* Fa 10.11

R36480

DAS

PERIPHERISCHE NERVENSYSTEM

DER WIRBELTHIERE

ALS GRUNDLAGE FÜR DIE KENNTNISS

DER

REGIONENBILDUNG DER WIRBELSÄULE

VON

HERMANN VON JHERING,

DR. MED. ET PHIL., PRIVATDOCENT DER ZOOLOGIE UND VERGL. ANATOMIE AN DER UNIV. ERLANGEN.

MIT 5 TAFELN UND 36 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1878.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

SEINEM THEUREN VATER

HERRN

GEH. JUSTIZRATH PROF. DR. RUDOLPH VON JHERING

IN GÖTTINGEN

UND

SEINEM VEREHRTEN LEHRER

HERRN

GEH. HOFRATH PROF. DR. RUDOLPH LEUCKART

IN LEIPZIG

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21705628

VORWORT.

Wenn ich gerade zwei Jahre nach Erscheinen meines Werkes über die vergleichende Anatomie des Nervensystemes der Mollusken mit dem Versuche hervortrete, auch für die Vertebraten die homologen Theile im peripherischen Nervensysteme durch die verschiedenen Klassen hindurch zu verfolgen, so mag es leicht scheinen, als ob der Grund dafür in dem besonders hohen Werthe liege, den ich für die Verfolgung morphologischer Fragen überhaupt dem Nervensysteme beimesse. Gleichwohl ist der Zusammenhang der in der That zwischen den hier vorliegenden und den früher veröffentlichten Untersuchungen besteht ein anderer. Anlässlich meiner Arbeit über das Nervensystem der Mollusken bin ich häufig der Ansicht begegnet, als ob überhaupt die Bedeutung, welche ich für die Erkenntniss von Homologieen dem peripherischen Nervensysteme zuschreibe nicht existire, und es sind in erster Linie die Wirbelthiere, für welche diese Ansicht auch in den neuesten Arbeiten vielfach Vertretung gefunden hat. Dies war der Grund, der mich bestimmte, die Frage nach der Homologie der Extremitätennerven der Wirbelthiere und ihrer Plexus selbst in Angriff zu nehmen und zu versuchen, auf diesem Wege die Bedeutung der Innervation als Hülfsmittel für die Erkennung von Homologieen festzustellen.

Die neuere Richtung in der vergleichenden Anatomie ist bemüht, die Differenzen, welche in der Gliederung der Wirbelsäule in Regionen bei den durch Lungen athmenden Wirbelthieren bestehen, lediglich auf Umbildung von Wirbeln einer Region in die einer anderen, zumal auch auf Verschiebungen des Beckengürtels an der Wirbelsäule zurückzuführen. Da nun aber die Plexus der Extremitätennerven in gewissen mehr oder minder constanten Beziehungen zu bestimmten Regionen der Wirbelsäule stehen, so musste man annehmen (E. Rosenberg, Fürbringer, Claus, Solger),

dass in einer übrigens nicht besonders verständlichen Weise mit der Umbildung von Wirbeln eine entsprechende Umbildung der Plexus Hand in Hand gehe, und man kam damit folgerichtig zu der Owen'schen Auffassung, der zu Folge je nach der Ausdehnung der verschiedenen Regionen immer andere Spinalnerven an der Innervation der Extremitäten betheiligt sein sollen. Der N. obturatorius des Rindes wäre danach nicht jenem des Pferdes homolog obwohl beide in gleicher Weise aus den letzten Lendennerven entstehen und zu denselben Muskelgruppen sich begeben. Allein der 5. und 6. oder die beiden hintersten Lendennerven stellen beim Rinde den 26. und 27., beim Pferde den 31. und 32. Spinalnerven dar, und sie sollen deshalb einander nicht homolog sein, es würde vielmehr der 26. Spinalnerv des Pferdes oder der 18. Dorsalnerv desselben dem 26. Spinalnerven des Rindes oder dem vorletzten Lendennerven desselben homolog sein. Gegen eine solche Auffassung sträubte sich schon vor Beginn meiner Untersuchungen mein wissenschaftliches Gewissen. Ich sagte mir, dass Nerven, die in gleicher Weise aus gleichgebauten und gleichgelagerten Plexus ihren Ursprung nehmend, den gleichen Verlauf haben und zu denselben Muskeln sich begeben auch homolog sein werden, und dass die Differenzen lediglich darin ihren Grund haben müssten, dass die Zahl der Segmente einer Region variiren könne, auch ohne dass die anderen Regionen in Mitleidenschaft gezogen würden, dass also, um bei unserem Falle zu bleiben, die complete Uebereinstimmung der Lendenregion des Pferdes mit jener des Rindes in eompleter Homologie ihren Grund haben werde, und dass nur in der Dorsalregion des Pferdes mehr Segmente enthalten sein würden.

Diese meine Voraussetzung, aus welcher die Homologie der gleichgebauten Plexus sich ergiebt, ist durch meine auf diesen Punkt geriehteten Untersuchungen vollauf bestätigt worden. Es hat sich bei denselben ergeben, dass innerhalb einer Art die Zahl der Segmente, welche eine bestimmte Region zusammensetzen variiren kann, ohne dass darum die Homologie der übrigen Regionen gestört würde. Der von Rosenberg, Claus u. A. als einziges Moment für die Umwandlung der Regionen in Anspruch genommene Modus der Umbildung von Wirbeln einer Region in solche einer anderen durch Verkümmerung von Rippen und Verschiebung des Beckengürtels hat in der That grossen Antheil an der Gliederungsweise der Wirbelsäule, aber er ist nur *einer* von den in Betracht kommenden Faetoren. *Die Verhältnisse des peripherischen Nervensystemes werden dabei nicht geändert,* und ist es daher die Geltendmachung dieses Momentes in solchen Fällen unzulässig, in denen die Beziehungen

des Nervensystemes zur Wirbelsäule unverändert geblieben sind. Alle Hypothesen, welche aufgestellt wurden zur Erklärung der räthselhaften vermeinten Umbildungen der Plexus, welche dieselben Hand in Hand mit der vorausgesetzen Verschiebung des Beckengürtels erleiden sollten, finden in den beobachteten Thatsachen keinen Halt. Diese im Folgenden enthaltenen wichtigen neuen Beobachtungen, von denen ich mich nur wundern muss, dass ich der erste bin, der sie zu finden und zu deuten gewusst hat, werden in Zukunft für alle einschlägigen Discussionen vollste Berücksichtigung verlangen können. Die Zeit wird hoffentlich bald vorüber sein in der man vergleichende „Osteologie" getrieben hat, d. h. reine das Verhalten der Weichtheile nicht beachtende Osteologie.

Das Hauptergebniss meiner Untersuchungen besteht also in der Erkenntniss, dass die Zahl der Segmente einer Region variiren kann, ohne dass dadurch die anderen Regionen beeinflusst werden. Häufig findet sich im Vergleiche zu dem einen Individuum einer Art bei dem anderen ein Segment ausgeschaltet oder eingeschaltet, oder, wie ich es bezeichne, excalirt oder intercalirt. Man hat mich vielfach so verstanden, als begreife ich unter Excalation die Rückbildung eines embryonal normal angelegten Wirbels. Dem ist jedoch durchaus nicht so! Für einen solchen, von mir als *Expolation* bezeichneten Vorgang, weiss ich bei den Wirbelthieren kein Beispiel. Ist doch selbst der stark rückgebildete 3. Halswirbel des Manati noch als solcher nachweisbar! Bei der *Intercalation* und *Excalation* handelt es sich nur darum, dass embryonal in der betreffenden Region ein Segment mehr oder weniger angelegt ist als normal, und es sind mithin beide Begriffe lediglich der Vergleichung verschiedener Individuen entnommen. In der Annahme, dass z. B. in einer Region, in der für gewöhnlich 63 Wirbel zur Anlage kommen (Anguis), auch einmal 62 oder 64 sich anlegen, scheint mir von vornherein nichts Gewagtes zu liegen, und man muss sich um so eher mit dieser Annahme befreunden, als sie die einzige ist, welche ungezwungen zahllose im Folgenden zu besprechende Erscheinungen erklärt.

Eigenthümliche Folgerungen ergeben sich hierbei für die Frage nach der Homologie der Segmente. Es zeigt sich nämlich, dass bei einem Individuum einer Art ein ganzes Segment vorhanden sein kann, welches bei dem anderen überhaupt kein Homologon besitzt, etwa wie bei einem sechsarmigen Seesterne einer der Arme bei den mit 5 Antimeren versehenen Individuen kein Homologon hat. Häufig ist der Ausfall oder das Auftreten des betreffenden Segmentes in atavistischem Sinne zu

verstehen. So ist für die Säugethiere die ursprüngliche Zahl der dorsolumbalen Wirbel 19 und zwar ist für die placentalen Säugethiere das bei den Beutelthieren bestehende Verhalten der Ausgangspunkt, wobei 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel existiren. Wenn nun für eine beliebige Art das Vorhandensein von 12 dorsalen und 6 lumbalen Wirbeln die Regel bildet, so ist das ausnahmsweise Wiederkehren des 13. Dorsalwirbels als Atavismus zu deuten. So z. B. beim Lemming. Ich bezeichne diese Form des Atavismus als **Restitutionsatavismus**, bei welchem es also zur ausnahmsweisen Ausbildung eines für gewöhnlich nicht vorhandenen und auch embryonal nicht angelegten Theiles kommt. Ihm steht entgegen der **Retentionsatavismus**, bei welchem durch Persistenz und Weiterbildung eines normalen Embryonalstadium die frühere phylogenetische Stufe wieder erscheint. Hierhin ist z. B. zu rechnen die Ausbildung des 13. Rippenpaares des Menschen oder die Ausbildung des ersten Sacralwirbels des Menschen als letzten oder 6. Lendenwirbels. Die meisten Atavismen sind Retentionsatavismen. Die Zahl der mir bekannten Fälle von Restitutionsatavismen ist bis jetzt nicht gross, doch sei hier daran erinnert, dass das Auftreten von linksgewundenen Schnecken in sonst rechtsgewundenen Gattungen und Arten eine auf Situs inversus zurückzuführende Abnormität darstellt, wogegen das Auftreten rechtsgewundener Exemplare in linksgewundenen Arten als Restitutionsatavismus zu bezeichnen ist. Weiteres an anderer Stelle. Ich hoffe durch die folgenden Kapitel für diese Zerlegung des Begriffes des Atavismus, die ich schon seit Jahren mit mir trage, hinreichende empirische Grundlage geschaffen zu haben.

Die eben besprochenen Verhältnisse bieten mir Gelegenheit meine von den zur Zeit herrschenden Anschauungen abweichende Meinung über die Frage nach der *Entstehung der Arten* kurz zu berühren. Es wird nämlich je mehr ich mich mit morphologischen Untersuchungen befasse, immer mehr die Ueberzeugung in mir befestigt, dass diejenigen im Irrthume sind, welche glauben Darwin's Züchtungen und Erörterungen hätten uns der Lösung des Räthsels von dem Ursprunge der Arten sehr nahe gebracht. Die *Selectionslehre* ist mir nur einer, und zwar ein ziemlich *untergeordneter* von den vielen hierbei in Frage kommenden Factoren, der für Mimicry und ähnliche augenfällige Erscheinungen uns das Verständniss erschliesst, im Uebrigen aber uns nicht wesentlich weiter bringt. Es sind eben die zu beobachtenden Varietäten grossentheils nicht von solcher Bedeutung, dass sie den Trägern derselben vor den übrigen Individuen einen bedeutenden Vortheil im Kampfe ums Dasein gewährten.

Die Schwankungen, welche bezüglich der Anzahl der Segmente in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule bei nahestehenden Arten und selbst innerhalb einer Art angetroffen werden, lehren das. Niemand wird wagen, den Umstand auf Rechnung der natürlichen Zuchtwahl zu bringen, dass von 2 einander nahe stehenden Arten, etwa von Soriciden, bei gleichen Zahlenverhältnissen der übrigen Regionen die eine 13, die andere zumeist 14 Dorsalwirbel besitzt! Gewiss sind die Fälle sehr selten, in denen ohne Eingreifen des Menschen von einem oder von einigen wenigen Individuen die Bildung einer neuen Art ausgeht. Die Regel ist offenbar, dass die Bildung neuer Arten an Variabilitätserscheinungen anknüpft, die massenhaft auftreten.

Ein instructives Beispiel scheint mir die Halswirbelsäule der Faulthiere zu bilden, in der bekanntlich statt 7 Halswirbel 8, 9 oder 10, oder auch nur 6 vorhanden sind. Dass nun ein mit 8 Halswirbeln versehenes Individuum vor den mit 7 ausgestatteten einen *so* entschiedenen Vorzug besitze, dass es im Kampfe ums Dasein bessere Chancen habe durchzukommen, dürfte wohl kaum Jemand behaupten mögen. Die natürliche Zuchtwahl kann hier nicht herangezogen werden, um so weniger als dieselbe ja überhaupt nur die vorhandenen Varietäten verwerthen, nicht aber deren häufigeres Erscheinen veranlassen kann. In extrem seltenen Fällen treten auch bei anderen Säugethieren 8 Halswirbel auf aber von diesen vereinzelten Fällen kann keine Artenbildung ausgehen. Die Vermehrung der Halswirbelanzahl bei den Faulthieren kann ihren Grund nur darin haben, dass diese Varietät häufiger als bei anderen Gattungen aufgetreten ist, dass sie statt etwa in 0,001 Procent in 10, 20 Procent und mehr auftrat. Kann sich aber die Häufigkeit des Erscheinens einer neuen Varietät bedeutend steigern, so kann sie durch weitere Steigerung auf 60, 80 Procent und mehr schliesslich auch ohne alles Zuthun der Selection zur Regel werden. Entweder die Varietät tritt nur ganz selten auf und dann ist sie für die natürliche Zuchtwahl gegenstandslos oder sie erscheint immer häufiger und dann kann sie auch direct zum Ueberwiegen kommen. Auf diesem Wege nun, *durch progressive Zunahme der Häufigkeit einer zuerst nur ausnahmsweise erscheinenden Varietät* glaube ich, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die **Artenbildung** vor sich gegangen sein wird. Damit wird dann die Gesammtmasse oder ein grosser Theil der die Art repräsentirenden Individuen in die neue Art übergeführt. Ueber die Ursachen der Variabilität und ihrer Zunahme lassen sich nicht einmal Vermuthungen äussern. Die Fortschritte sind, wie mir scheint, zu erwarten auf dem Wege des Experimentes, den

Schmankewitsch und Weismann mit so überraschendem Erfolge betreten haben, nicht aber nach der Richtung hin in der Darwin und Häckel ihn zu finden vermeinten.

Die von mir bezüglich der Variabilität in der Segmentirung des Wirbelthierleibes gemachten Erfahrungen scheinen mir auch noch in einer anderen Beziehung von allgemeinem Interesse zu sein. Indem sich nämlich zeigt, dass innerhalb einer Art manche Individuen Theile besitzen, welche anderen nicht zukommen und auch nie zukamen, ergiebt sich die Nothwendigkeit für die Beurtheilung morphologischer Fragen in manchen Fällen zu der Vergleichung verschiedener Individuen zu greifen, wogegen die Embryologie, die Lehre von der Entwickelung des Individuum in diesen Fällen nichts zur Aufklärung beitragen könnte. Es ist mir die Verfolgung dieses Gegenstandes gerade deshalb von besonderem Interesse gewesen, weil mir dadurch Gelegenheit geboten wird den Vorwurf zu entkräften, der mir öfters gemacht wurde, als unterschätze ich die Bedeutung der Ontogenie für die Verfolgung morphologischer Fragen. Das, wogegen ich opponire ist das Bestreben: die Ontogenie schlechthin an erster und entscheidender Stelle zum Kriterium für die Frage der Homologie zu machen. Wenn z. B. Götte (Seite 426) es Gegenbaur zum Vorwurfe macht, dass er sich nicht stütze „auf embryologische Thatsachen, welchen *allein* die Entscheidung über die Homologie zusteht, sondern nur auf die fertigen Zustände, die rein anatomische Beobachtung, welche wohl die Geltung der ersteren verallgemeinern aber für sich allein dieselben niemals mit voller Sicherheit ersetzen kann", so kann ich den damit gekennzeichneten Standpunkt meines verehrten Freundes nur für einen ganz einseitigen und verfehlten halten, der auch von Götte selbst nicht consequent durchgeführt werden kann. Hat doch Götte selbst neuerdings den Nachweis erbracht, wie die Entstehung der Chorda, bei den niedersten Vertebraten aus dem Entoderm, bei den höherstehenden aus dem Mesoderm, die Homologie des Organes nicht in Frage stellt, da beide Bildungsweisen als aus einander hervorgegangen sich erweisen lassen. Hier ist also die Verschiedenartigkeit der Ontogenese des Organes kein Grund die Homologie desselben zu bestreiten und so gut wie hier kann das Gleiche noch für zahllose andere Fälle gelten. Mehren sich doch die Beispiele, in denen derselbe ontogenetische Vorgang von den Einen für cenogenetisch, von den Anderen für palingenetisch gehalten wird! Dem gegenüber halte ich mich nach wie vor für berechtigt gegen die Einseitigkeit jener Forscher mich zu erklären, welche die Antwort auf alle Fragen morphologischer Natur ohne Weiteres dem Gebiete der Embryologie ent-

nehmen zu sollen glauben. Es ist eben die Embryologie nur *einer* von den für die Entscheidung massgebenden Factoren, und es ist nicht zu billigen, wenn von vielen Seiten dieser eine Factor allein für entscheidend gehalten wird und wenn darüber andere wichtige Momente ausser Acht gelassen werden, wie z. B. die so wichtigen Beziehungen der Nerven zu den von ihnen versorgten Organen.

Noch auf eine der Aufgaben, die ich mir in dieser Arbeit gesetzt, möchte ich kurz hinweisen. Es ist die Frage nach dem Begriff des Segmentes bei Wirbelthieren und Wirbellosen, zu deren Lösung ich durch die von mir gemachten Beobachtungen einen wesentlichen Beitrag liefern zu können glaube, der wohl dazu mitwirken dürfte, die neuerdings wieder vertheidigte Lehre von der typischen Uebereinstimmung aller gegliederten Thiere der verdienten Vergessenheit rascher näher zu bringen.

Wenn ich mich bemüht habe, die Ziele, welche ich in der vorliegenden Arbeit verfolge schon hier im Vorworte anzudeuten, so hat dies vor allem den Zweck, mich von vornherein zu sichern gegen eine falsche Beurtheilung, die mehr von dieser Arbeit verlangen sollte, als es in meiner Absicht lag zu bieten. Es ist nicht meine Aufgabe, die vergleichende Anatomie der Wirbelsäule schlechthin oder diejenige des peripherischen Nervensystemes der Vertebraten schlechthin zu behandeln. Ich habe mir nur die Aufgabe gestellt zu untersuchen, ob die Extremitätennerven und ihre Plexus von den Amphibien an bis zum Menschen als homologe Theile anzusehen sind und ob mit Hülfe der Beziehungen des peripherischen Nervensystemes zu bestimmten Regionen der Wirbelsäule sich homologe Regionen und Segmente durch die Gruppe der Wirbelthiere hindurch verfolgen lassen. Allerdings möchte ich glauben, dass auch die Kenntniss des peripherischen Nervensystemes überhaupt durch meine Untersuchungen gefördert ist; zumal gilt das für den lumbosacralen Plexus, für den die bisher beliebte vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus durchaus verwerfliche Ansa-Terminologie in besonderem Grade das Verständniss erschweren musste. Zugleich hoffe ich die in der Literatur niedergelegten wesentlicheren Angaben möglichst vollzählig gesammelt zu haben, ohne dass mir es jedoch möglich gewesen wäre von allen einschlägigen Arbeiten Einsicht zu nehmen.

Nach einer Richtung hin war es mir leider nicht möglich meinen Untersuchungen die wünschenswerthe Vervollständigung zu geben, nämlich bezüglich des Studium der Entwickelung der Wirbelsäule und zwar besonders hinsichtlich der Säugethiere. Erst wenn für eine grössere Reihe von Säugethieren ähnliche Untersuchungen vorliegen

wie wir sie für den Menschen E. Rosenberg verdanken, wird eine endgültige Deutung der Verhältnisse für viele derselben (z. B. Hufthiere, Kaninchen) möglich sein. Die von mir untersuchten Embryonen vom Rind, Schwein, Kaninchen und von Vespertilio zeigten die für die erwachsenen Thiere charakteristische Zusammensetzung des Skeletes, doch repräsentirten dieselben sämmtlich relativ späte Stadien, so dass ich dem Befunde keine Bedeutung beimessen konnte. Mit derselben Schwierigkeit hat bisher E. Rosenberg, wie er mir brieflich mittheilte, bei der Fortsetzung seiner Untersuchungen vielfach zu kämpfen gehabt; doch stehen uns glücklicher Weise von Seiten dieses Forschers weitere Beiträge in Aussicht. Möchte es mir wenigstens gelungen sein, durch die vorliegende Arbeit das in meinen Augen ungemein fesselnde und dankbare Thema nach der von mir beabsichtigten Richtung hin wesentlich gefördert zu haben! Sollte mir dies gelungen sein, so würde ich den günstigen Erfolg nicht zum geringsten Theile auf Rechnung des regen Interesses und der wirksamen Unterstützung setzen, deren ich mich von Seiten zahlreicher Herren Collegen zu erfreuen gehabt. Es drängt mich namentlich den Herren Professoren Claus, C. Hasse, R. Hartmann, Krause, Reichert, E. Rosenberg und Troschel, vor allem aber Herrn Professor E. Selenka, meinen Dank auszusprechen für die freundliche Unterstützung, welche sie mir durch Untersuchungsmaterial, wie durch Rath und Auskunft aller Art gewährt haben. Auch dem Besitzer der F. C. W. Vogel'schen Verlagsbuchhandlung, Herrn Dr. C. Lampe, drängt es mich hier zu danken für das bei Uebernahme des Verlages mir erwiesene freundliche Entgegenkommen.

Gössweinstein in der „fränkischen Schweiz", den 12. August 1878.

HERMANN von JHERING.

INHALTS-ÜBERSICHT.

Seite

Capitel I. **Das peripherische Nervensystem in seiner Bedeutung für die Erkenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule** . . . . . 1—33

Umbildung von Rückenwirbeln in Lenden- und Halswirbel, sowie von Lendenwirbeln in Sacralwirbel 1

Verschiebung des Beckengürtels 3

Primäre Sacralwirbel Gegenbaur's. Verhalten der Spinalnerven zum Sacrum 4

Halswirbelsäule der Faulthiere. Vermehrung der Wirbelanzahl durch Auftreten neuer Segmente . . 7

Excalation und Intercalation neuer Segmente. Varietäten beim Schwein als Beleg dafür 11

Expolation und Interpolation 13

Irrigkeit des Bronn'schen „Gesetzes" von der Reduction der Zahlen gleichnamiger Organe 14

Hypothesen über die mit der vermeinten Umbildung der Wirbelsäule Hand in Hand gehen sollende Umbildung der Plexus 15

Spezielle Betrachtung der für die Gliederung der Wirbelsäule massgebenden Factoren.

I. Umwandlung von Wirbeln einer Region in solche einer anderen. Verschiebung des Beckengürtels. Beispiele: Salamandra, Siredon, Sciurus 17

II. Intercalation und Excalation ganzer Segmente. Beispiele: Salamandra, Fledermäuse, Lemming, Sorex, Schlangen, Cynocephalus 21

III. Verschiebungen und Umbildungen der Plexus unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule. Beispiele: Kaninchen, Hund, Vesperugo noctula, Hausmaus 27

Capitel II. **Der Begriff des Segmentes bei Wirbelthieren und Wirbellosen** . . . . . 34—41

Das Körpersegment der Wirbelthiere stellt nicht ein einheitliches Organ dar, sondern die *Combination* eines aus dem Ectoderm stammenden Neuromeres mit dem aus dem Mesoderm stammenden Sclero- und Myo-mer, die unabhängig von einander entstehen und nicht immer in gleicher Weise zusammentreffen. Ein solcher Gegensatz zwischen dem Neuromer und den übrigen Organsegmenten besteht beim Segment der Articulaten nicht. Versuch Semper's die Geoffroy-Treviranus'sche Hypothese wieder aufzunehmen. Die neuen Segmente treten im Verlaufe der Ontogenie bei den Vertebraten terminal, bei den Articulaten subterminal auf. Subterminale und seriale Interpolation neuer Zoniten bei den Articulaten

Capitel III. **Allgemeine Phylogenie des peripherischen Nervensystems und der Regionenbildung der Wirbelsäule** . . . . . 42—54

Plexus brachialis 42

Plexus lumbosacralis 44

Entwicklung der Regionen der Wirbelsäule 47

Capitel IV. **Fische** . . . . . 55—58

Die Lageveränderung der Bauchflossen, zumal bei den Teleostiern wird durchaus nicht ausschliesslich durch Verschiebungen derselben verursacht, sondern auch durch Ein- und Ausschaltung von Segmenten zwischen dem brachialen und dem lumbosacralen Plexus. Gegensatz der hierbei besteht zwischen den Physostomen einerseits und den Acanthopteren und Anacanthinen andererseits.

Capitel V. **Amphibia** . . . . . 59—80

Allgemeine Ergebnisse 59

Urodela: Menobranchus, Proteus, Cryptobranchus, Menopoma 66

Siredon 68

Salamandra maculata 70

Salamandra atra, Triton 74

Anura: Pipa, Xenopus 75

Rana temporaria 76

Bombinator, Pelobates, Bufo, Hyla, Polypedates 78

Seit

Capitel VI. **Reptilia** . . . . . 81—118

I. **Sauria** 81

Allgemeine Darstellung vom Verhalten der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystems . . 81

I. Unterordnung Chamaeleontidae 88

II. Unterordnung Ascalabotae. Ascalabotes, Gecko, Hemidactytus 90

III. Unterordnung Cionocrania. Varanidae 92

Lacertidae 93

Ameividae 95

Zonuridae: Zonurus, Pseudopus 96

Scincoidea: Lygosoma, Seps, Scincus, Anguis 96

Agamidae: Draco, Calotes, Agama 100

Iguanidae: Polychrus, Anolis, Iguana, Doryphorus, Phrynosoma 103

II. **Crocodilina**: Crocodilus, Caiman, Jacare 107

III. **Chelonia.** Unrichtigkeit der Meinung, dass die Schildkröten den Batrachiern näher ständen als andere Reptilien. — Testudo, Clemmys, Emys 111

IV. **Ophidia.** Coelopeltis, Coronella, Tropidonotus 116

Capitel VII. **Aves** . . . . . 119—131

Einleitung 119

Literaturangaben 124

Eigene Untersuchungen. Podiceps, Columba, Picus, Upupa, Pica, Lanius, Saxicola, Alauda, Fringilla, Emberizza, Falco, Astur, Ardea 126

Capitel VIII. **Säugethiere** . . . . . 132—219

Monotremata: Ornithorhynchus, Echidna 134

Marsupialia: Dasyurus, Didelphis 136

Edentata: Bradypus, Dasypus, Chlamydophorus, Manis 138

Cetacea 143

Perissodactyla: Tapyrus, Equus 144

Artiodactyla: Sus, Moschus, Cervus, Bos, Ovis, Capra 147

Rodentia. Leporidae: Lepus cuniculus 153

Subungulata: Dasyprocta, Cavia 157

Dipodidae 159

Muridae: Cricetus, Mus 160

Arvicolidae: Myodes, Arvicola 165

Myoxidae 166

Sciuridae: Sciurus, Pteromys, Spermophilus 168

Insectivora: Erinaceus, Sorex, Talpa, Chrysochloris 171

Pinnipedia: Phoca, Otaria 178

Carnivora: Viverra, Mustela, Putorius, Canis, Felis 180

Chiroptera: Rhinolophus, Plecotus, Vesperugo noctula, Vespertilio 186

Prosimiae: Tarsius 194

Primates 197

Platyrrhini und Arcopitheci: Cebus, Hapale 199

Catarrhini: Cynocephalus sphinx, Cercopithecus mona und fuliginosus, Innus (Macacus) erythraeus, Innus sylvanus 200

Anthropomorphae: Gorilla, Chimpanse, Orang, Hylobates 204

Homo sapiens 210

Capitel IX. **Ueber diplospondyle Segmente bei Fischen** 220

Alternirender Ursprung der dorsalen und ventralen Wurzeln der Spinalnerven und Vereinigung derselben ausserhalb des Rückgratkanales bei Cyclostomen, Selachiern, Ganoiden und manchen Teleostiern. Diplospondylie bei Cyclostomen, Selachiern und Ganoiden. Heteromorphie beider consegmentalen Wirbel bei Amia.

Tafelerklärung 237

ERSTES KAPITEL.

Das peripherische Nervensystem in seiner Bedeutung für die Erkenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule.

Der Umschwung, welcher im Laufe unseres Jahrhunderts sich hinsichtlich der allgemeinen Anschauungen und der Methode der Forschung auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie vollzogen hat, ist in besonderem Grade auch für die Auffassung der Gliederung der Wirbelsäule von Einfluss gewesen. So lange noch die Typentheorie die vergleichende Anatomie beherrschte, beschränkte sich die Betrachtung der Regionenbildung der Wirbelsäule auf die Constatirung der ungleichen Zahl der in die einzelnen Regionen eingehenden Segmente und der Beziehung, welche zwischen der mehr oder minder auffälligen Ausbildung bestimmter Regionen und den besonderen Leistungen und Lebensverhältnissen der betreffenden Thiere besteht. Die unter den Angehörigen verschiedener Klassen desselben Typus nachweisbaren Aehnlichkeiten im anatomischen Baue galten lediglich für den Ausdruck der Erschaffung nach dem gleichen Bauplane. Erst mit dem Durchbruche der Descendenzlehre wurde die Möglichkeit angebahnt, die in den verschiedenen Klassen eines Typus bestehenden Verhältnisse auf einander zurückzuführen und als aus einander hervorgegangen zu erkennen.

So lässt sich denn auch speciell die vergleichende Betrachtung der Wirbelsäule und ihrer Regionen nur vom Standpunkte der Descendenzlehre aus unternehmen. Man kann nicht der Ansicht sein, dass für die Gliederung der Wirbelsäule ein hinreichendes Verständniss schon aus der Beachtung der Lebensbedingungen der einzelnen Thiergruppen zu erschliessen wäre. Gewiss verdient der namentlich von R. Leuckart vertretene Gesichtspunkt der Berücksichtigung der Lebensverhältnisse der Thiere bei morphologischen Untersuchungen auch für das Verständniss der Regionenbildung der Wirbelsäule volle Beachtung. Andererseits aber wird man sich hüten müssen diesen einen Factor zu überschätzen, da ja das Product der Anpassungen nicht nur von dem

Charakter der einwirkenden Lebensbedingungen, sondern auch von der Organisation des betreffenden Geschöpfes abhängig ist. So lehrt denn auch die vergleichende Betrachtung der Regionen der Wirbelsäule, dass dasselbe Resultat auf verschiedenem Wege erreicht werden kann, und thatsächlich erreicht wird. So kommt die Verlängerung des Halses bald durch die Zunahme der Länge der einzelnen Wirbel, bald durch eine Vermehrung der Anzahl derselben zu Stande und andererseits kommt auch den durch hochgradige Verkürzung des Halses charakterisirten Cetaceen die für die Säugethiere typische Zahl von sieben Halswirbeln zu. Sind schon diese Verhältnisse nur zu verstehen, wenn man die betreffenden Thiere in Verbindung mit den ihnen nächst verwandten Formen betrachtet, so weist andererseits das Verhalten der Wirbelsäule bei nahverwandten Geschöpfen mit Nothwendigkeit darauf hin, dass die verschiedenen Regionen nicht immer scharf von einander gesondert sind, sondern Umbildungen erfahren können. So ist man schon lange darauf aufmerksam geworden, dass innerhalb einer Art bei den verschiedenen Individuen, oder innerhalb einer Gattung bei den verschiedenen Arten die Zahl der Rücken- und Lendenwirbel schwanken kann, in der Weise, dass einer Vermehrung der Rückenwirbel eine Verminderung der Lendenwirbel entspricht oder umgekehrt. Die Gesammtzahl der dorso-lumbalen Wirbel bleibt dabei dann unverändert. Weist schon dieser Umstand darauf hin, dass aus einem Rückenwirbel ein Lendenwirbel hervorgehen könne oder umgekehrt, so wird diese Annahme durch weitere Momente vollkommen sicher gestellt. So ist der Fall nicht selten, in welchem Uebergangswirbel vorkommen, welche an der einen Seite den lumbalen an der anderen den dorsalen Charakter zeigen, und für die Erkenntniss dieser Erscheinung wird der Schlüssel geboten durch die Embryologie, welche auch an den Lendenwirbeln Rippenanlagen nachweist. So entspricht, wie schon Owen nachwies, der erste Lendenwirbel des Menschen dem dreizehnten Dorsalwirbel des Chimpanse. Das letzterem Wirbel zukommende Rippenpaar ist beim Menschen nach Rosenberg's Entdeckung im fötalen Zustande gleichfalls vorhanden, und die Fälle, in welchen an menschlichen Skeleten dreizehn Rippenpaare angetroffen werden, repräsentiren mithin nur einen auf Persistenz eines embryonalen Stadium zurückzuführenden Atavismus (Retentionsatavismus).

Die vergleichende Anatomie trägt diesen Umbildungen Rechnung, indem sie nicht einfach Rückenwirbel und Rückenwirbel als homologe Theile betrachtet; sondern Rücken- und Lendenwirbel als Angehörige derselben Kategorie von Wirbeln unter dem Namen der Dorsolumbalwirbel zusammenfasst. Allein Umwandlungen vom Charakter der eben besprochenen bleiben nicht auf den dorsolumbalen Abschnitt der Wirbelsäule beschränkt, sie kommen auch an den Uebergangsstellen der anderen Regionen vor. So hat neuerdings Götte für gewisse *Saurier* den Nachweis erbracht.

dass ihr letzter Halswirbel seiner Anlage nach als Dorsalwirbel anzusehen ist und der gleiche Fall der Umwandlung eines Dorsalwirbels in einen Halswirbel kommt, wie ich weiterhin zeigen werde, bei den Vögeln vor. Entspricht nun auch ein solcher Wirbel einem Dorsalwirbel, so erfordert doch das Bedürfniss der Discussion die Auseinanderhaltung der verschieden beschaffenen Elemente, und wir werden daher dem jetzt üblichen Gebrauche folgend als ersten Dorsalwirbel jenen Wirbel bezeichnen, der als der erste durch seine Rippen mit dem Sternum in Verbindung steht. Das Vorhandensein von Rippen beweist nichts, es kommen vielmehr solche sehr häufig an den hintersten Halswirbeln vor. Sehr häufig sind ferner Umbildungen von Wirbeln im Bereiche des Beckens, indem lumbale oder caudale Wirbel zur Vergrösserung des Kreuzbeines herangezogen, demselben assimilirt werden. Ausser dem eben erwähnten Falle von fortschreitender Sacralisation lumbaler oder caudaler Wirbel kommt als weiteres für die Umbildung der Wirbelsäule maassgebendes Moment die Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule hinzu. Dadurch gelangt der Beckengürtel, speciell das Os ilei, mit anderen Wirbeln in Verbindung und es wird dabei der erste Sacralwirbel zum letzten lumbalen oder umgekehrt der letzte lumbale zum ersten sacralen Wirbel. Häufig auch erfolgt die Verschiebung des Beckens nur einseitig, so dass Uebergangswirbel entstehen, welche einerseits als Lenden- andererseits als Kreuzbeinwirbel ausgebildet sind.

Dadurch büsst für die Frage nach der Homologie der Segmente und der Wirbel der Charakter der Ausbildung des betreffenden Wirbels immer mehr von seinem Werthe ein. Während die ältere Richtung in der vergleichenden Anatomie nur die gleichartigen Wirbel als homologe Theile ansah, ist die neuere Richtung in der vergleichenden Anatomie in das entgegengesetzte Extrem gefallen: auf die Beschaffenheit der Wirbel gar keine Rücksicht mehr zu nehmen. Von der Thatsache ausgehend, dass die Anlage der Urwirbel des Rumpfes in der Richtung von vorne nach hinten oder vom Kopfe aus vor sich geht, werden alle Differenzen in der Zahl der vorhandenen Wirbel zurückgeführt auf Schwankungen in der Anzahl der am Schwanzende zur Anlage gelangenden Wirbel, wogegen die Ausbildung der Regionen der Wirbelsäule auf die Entwicklung der Rippen und die Lagerung des Beckengürtels zurückgeführt wird. So hat z. B. Solger[1]) im Anschlusse an Th. Bell[2]) die Vermehrung der Halswirbel von Bradypus auf Umwandlung von Dorsalwirbeln in Halswirbel bezogen und daher die 22 ersten Wirbel von Bradypus für homolog mit denen der übrigen Säugethiere erachtet. E. Rosenberg[3])

1) Solger, Zur Anat. der Faulthiere (Bradypodes). Morpholog. Jahrb. von Gegenbaur. Bd. I. 1875. S. 199—218

2) Th. Bell, Observations on the neck of the three-toed Sloth, Bradypus tridactylus. Transact. of the zoolog. Soc. of London. Vol. I. 1835. p. 113—116.

3) E. Rosenberg, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morpholog Jahrb. von Gegenbaur. Bd. I. 1875. S. 83—197 und Taf. III—V oder S. 1—117 des Sep.-Abdr.

bestimmt die Homologie der Wirbel einfach nach ihrer Stellung in der Reihe der Wirbel, so dass der sechste Wirbel dem sechsten und der zwanzigste dem zwanzigsten homolog wäre, gleichviel ob der betreffende Wirbel im einen Falle als Halswirbel im anderen als Sacralwirbel entwickelt ist. Ihm schliesst sich darin Claus[1]) vollkommen an.

Diese Ansichten stehen in schroffem Gegensatz zu denen anderer Forscher, welche einerseits nicht *alle* Veränderungen an der Wirbelsäule auf Umwandlungen von Wirbeln zurückführen, andererseits auf das Verhalten der Spinalnerven Gewicht legen. In ersterer Beziehung ist namentlich Gegenbaur[2]) zu nennen, welcher das Becken der Vögel und der Reptilien behandelt hat. Gegenbaur findet bei den Sauriern die zwei Sacralwirbel in einem ganz bestimmten Verhältnisse zu dem Plexus sacralis stehen, und da nun bei den Vögeln von ihm diese beiden Wirbel wiederum angetroffen werden und zwar in der gleichen Beziehung zum Plexus sacralis, so erblickt Gegenbaur in ihnen zwei *primäre Sacralwirbel*, welche den Ausgangspunkt und den Kern auch für das ausgedehnte Sacrum der Vögel bilden. In ähnlicher Weise hielt auch Huxley[3]) das Studium der Beziehung, in welcher der Plexus sacralis zum Becken steht für den richtigen Weg zur Erforschung der homologen Theile des Kreuzbeines, in der allerdings nicht ganz zutreffenden Voraussetzung, dass die Lagerung der sacralen Nerven das Sacrum anzeige. Doch sind weder von ihm noch von Gegenbaur die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis und seiner Lagerung zum Sacrum eingehender untersucht worden. Ja es lässt sich nicht verkennen, dass der letztgenannte Forscher in seinen kurzen Andeutungen über den bezeichneten Plexus wenig glücklich gewesen ist, und daher Rosenberg u. A. es nicht zu verdenken ist, wenn sie mit Rücksicht auf diese Argumentation dem Verhalten der Spinalnerven eine geringere Bedeutung beilegen zu dürfen glaubten. Gegenbaur legt nämlich besonderen Werth auf das Verhalten der Spinalnerven zum Sacrum und erörtert namentlich die Frage, in wie weit bei den verschiedenen Thiergruppen mehr sacrale oder präsacrale Spinalnerven in den Plexus eintreten. Nun ist es aber einleuchtend, dass durch Assimilation neuer Wirbel ins Sacrum oder durch Verschiebung des Beckengürtels nach vorn oder hinten diese Beziehungen geändert werden, ohne dass damit das Verhalten des Plexus selbst eine Aenderung zu erleiden brauchte, so dass derselbe Spinalnerv bald als sacraler bald als präsacraler erscheint. Es giebt sowohl Säugethiere, bei denen der lumbale Plexus von Sacralnerven gebildet wird (unter den Edentaten), als solche, bei welchen der ganze sacrale Plexus von Lendennerven zusammengesetzt

1) C. Claus, Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. LXXIV, I. 1876.

2) C. Gegenbaur, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwissensch. Bd. VI. 1871. S. 157—220 und Taf. V—VII.

3) T. H. Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Uebersetzt von F. Ratzel. Breslau 1873. S. 237.

wird, wie bei vielen Mäusen. Der Versuch eines vergleichend anatomischen Studiums der Plexus muss sich daher vor allem von diesen Gesichtspunkten emancipiren und die Zusammensetzung der Plexus studiren ohne besondere Berücksichtigung ihres Charakters als sacraler, präsacraler u. s. w. Nerven.

In der That lehren die später zu besprechenden Verhältnisse der Spinalnerven, dass sich häufig Aenderungen an der Wirbelsäule vollziehen, welche auf die Zusammensetzung der Plexus keinen Einfluss ausüben. Es ist daher weder das Verhalten der einzelnen in den Plexus lumbosacralis eingehenden Spinalnerven zum Sacrum an und für sich entscheidend noch auch die Aufstellung von primären Sacralwirbeln in dem von Gegenbaur gemeinten Sinne durchführbar. Ist insofern auch der Widerspruch, welchen Rosenberg und Claus gegen die „primären Sacralwirbel" erhoben haben ein durchaus berechtigter, so werden die weiterhin mitzutheilenden Thatsachen doch zeigen, dass im grossen Ganzen die Darstellung Gegenbaur's dem wirklichen Verhalten weit näher kommt. Der Grund dafür liegt vor allem in dem wesentlichen Umstande, dass die erstgenannten beiden Gelehrten bei ihren Vergleichungen dem Verhalten des Plexus lumbosacralis nicht Rechnung getragen haben.

Diese Nichtbeachtung des Verhaltens der Spinalnerven entspricht ganz den auch sonst hinsichtlich der Homologie der Nervenplexus geäusserten Anschauungen. Es ist schon seit langem bekannt, dass an der Bildung des Plexus brachialis sich bei den verschiedenen Gruppen der Amnioten ungleiche Spinalnerven betheiligen. Am auffallendsten ist das bei den Vögeln, deren Halswirbelsäule bekanntlich was die Zahl der Wirbel betrifft innerhalb weiter Grenzen variirt. Gleichwohl wird der Plexus brachialis in stets gleicher Weise von den hintersten Halsnerven zusammengesetzt. Entweder nun sind diese Spinalnerven in allen Fällen als homologe Theile anzusehen und dann wechselt die Zahl der im mittleren Theile der Halswirbelsäule befindlichen Wirbel und Spinalnerven, oder es sind bei den verschiedenen Arten, Gattungen u. s. w. die Muskeln von verschiedenen Spinalnerven innervirt. Letzteres ist in der That die von Owen[1]) vertretene Ansicht, nach welcher homologe Theile verschiedener Thiere ihre Nerven bald von diesen bald von jenen Spinalnerven erhalten. Die Spinalnerven, welche die Extremitätennerven liefern sind danach bei den verschiedenen Thiergruppen nicht als homologe Nerven anzusehen und das peripherische Nervensystem kann bei vergleichend osteologischen und myologischen Untersuchungen keine besondere Berücksichtigung beanspruchen.

---

1) R. Owen, „On the Value of the origins of Nerves as homological Character". Report of the eighteenth Meeting of the British Association (at Swansea 1848). London 1849. Transact. of the Sections p. 93—94 (cf. auch L'Institut). Ebenso äusserte sich u. A. auch Desmoulins. Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres. Vol. I Paris 1825. p. 144.

In lebhaftem Gegensatze zu dieser zumal durch R. Owen klar formulirten Anschauung stehen die Ergebnisse der neueren Arbeiten, zumal von M. Fürbringer, P. Albrecht, Vetter u. A., auf dem Gebiete der vergleichenden Myologie. In diesen Untersuchungen ist nämlich auf das Verhalten der Nerven das grösste Gewicht gelegt und die Innervation als Mittel zur Erkennung der Homologie verwerthet. Indem aber dabei die gleiches Verhalten zeigenden Nerven als homolog angesehen werden, gewinnt auch die in der Zusammensetzung der Plexus hervortretende Uebereinstimmung in der Art an Bedeutung, dass sie nicht mehr als der Ausdruck zufälliger Aehnlichkeiten betrachtet werden kann. Sobald einmal die einzelnen Zweige eines Nervenstammes für homolog gelten, muss die gleiche Folgerung auch für den Stamm selbst Anwendung finden. So lässt sich von den Amphibien bis zum Menschen überall im Plexus lumbosacralis ein an der Grenze zwischen dem lumbalen und dem sacralen Abschnitte gelegener Spinalnerv, der *N. furcalis*[1]), nachweisen, welcher sowohl zum N. cruralis als auch zum N. obturatorius und dem N. ischiadicus Fasern sendet. Wenn nun die ebengenannten Nerven der hinteren Extremität überall als homologe Nerven anzusehen sind, so muss das gleiche auch der Fall sein mit dem N. furcalis, welcher sich überall gleich verhält und der einzige Nerv ist, welcher allen den genannten Nerven in gleicher Weise Fasern zusendet.

Die Annahme, dass die Extremitäten bei den verschiedenen Gattungen u. s. w. von verschiedenen Spinalnerven ihre Nerven erhielten, wird durch eine grosse Reihe von Umständen widerlegt. So ist es vom Standpunkte jener Annahme aus nicht zu verstehen, wie nicht nur die Plexus auch bei ganz verschiedenartiger Zusammensetzung der Wirbelsäule die gleiche Zusammensetzung aufweisen können, sondern auch die einzelnen aus dem Plexus entspringenden Zweige die gleiche Beziehung zu denselben Muskeln. Wenn je nach der grösseren oder geringeren Zahl von Halswirbeln und Halsnerven immer andere Spinalnerven zur Versorgung der vorderen Extremität herangezogen würden, so müsste doch auch eine successive Umänderung des Plexus brachialis nachweisbar sein und es müssten bestimmte Muskelgruppen von anderen Nerven versorgt werden. Das ist jedoch nicht der Fall; vielmehr zeigt sich der Plexus brachialis nebst seinen Nerven immer gleich beschaffen und immer in der gleichen Lagebeziehung zu den hintersten Halswirbeln. Aber nicht nur die Zusammen-

---

1) Ueber die Aufstellung dieses Begriffes vergl. H. v. Jhering. Ueber den Begriff der Segmente bei Wirbelthieren und Wirbellosen, nebst Bemerkungen über die Wirbelsäule des Menschen. Centralblatt für die medicinische Wissenschaft. 1878. Nr. 9. Der betreffende Passus lautet: „ein bestimmter Spinalnerv theilt sich nämlich in drei Aeste, je einen für die Nn. obturatorius, cruralis und ischiadicus. Diesen Nerv nenne ich den *N. furcalis*. Die vor ihm liegenden Spinalnerven sind als präfurcale von den postfurcalen zu unterscheiden. Ein anderer wichtiger Spinalnerv ist der *N. bigeminus*, welcher sowohl in den N. ischiadicus einen Ast sendet als in den N. resp. Plexus pudendus. Die zwischen N. furcalis und bigeminus gelegenen Spinalnerven gehen in den N. ischiadicus".

setzung der Plexus und die Verbreitung der Nerven bleibt die gleiche, typische, auch der Verlauf der Nerven erhält sich unverändert. Das ist namentlich auffallend bei jenen Nerven, welche durch gewisse Knochen hindurchtreten, wie der N. supracoracoideus und der N. obturatorius. Der letztere tritt schon bei den Amphibien ganz ebenso durch das Foramen obturatorium, wie bei den höchst stehenden Säugethieren. Würden jedoch mit der Zu- oder Abnahme der präsacralen Wirbel ganz andere Nerven zur Innervation der hinteren Extremität herangezogen, so müsste doch der N. obturatorius in vielen Fällen seinen Verlauf vor oder hinter dem Beckengürtel haben. Wollte man aber eine successive Umbildung der Plexus annehmen, durch welche derselbe in seiner Zusammensetzung gleich bliebe und nur andere Spinalnerven zur Betheiligung gelangten, so müssten doch solche Umbildungen irgendwie und irgendwo einmal nachweisbar sein! Gerade mit Rücksicht auf diese Frage sind ja die vorliegenden Untersuchungen unternommen. Wenn dieselben eine Annahme wie die eben erwähnte ausschliessen, so ist das keineswegs deshalb der Fall, weil etwa Umbildungen an den Plexus nicht vorkämen. Wir werden vielmehr sehen, dass solche namentlich am Plexus lumbosacralis selbst innerhalb einer Species sich in auffälliger Weise vollziehen, aber in anderer Weise als in der eben angedeuteten. So betheiligen sich an der Bildung des N. ischiadicus bei den Amphibien 3, bei Reptilien und Säugethieren 3—4 und bei Vögeln 4—7 Spinalnerven. Trotzdem sind in allen Fällen, die am meisten proximal[1]) und distal gelegenen in den Plexus sacralis eintretenden Spinalnerven, der N. furcalis und der N. bigeminus als homologe Theile erweisbar, und die Erhöhung der Anzahl der betheiligten Spinalnerven erfolgt durch Einschaltung von neuen Spinalnerven zwischen jene beiden die Grenze des Plexus sacralis bezeichnenden Spinalnerven, und nur in geringem Grade oder nur selten durch das Hinzukommen von Anastomosen von weiter distal folgenden Spinalnerven.

Wir sind damit bei der uns beschäftigenden Cardinalfrage angelangt, bei der Frage, in welcher Weise bei den Wirbelthieren neue Segmente auftreten: ob nur durch Hinzukommen und Verschwinden von Segmenten am hinteren Körperende und Umbildung der vorhandenen sich alle Differenzen in der Gliederung der Wirbelsäule und der Anordnung des peripherischen Nervensystemes erklären lassen, oder ob neue Segmente auch im vorderen und mittleren Theile des Körpers auftreten resp. auch ausfallen können. In der allgemeinen und präcisen Fassung, wie hier ist diese Frage bisher nirgends behandelt worden. Dagegen hat sie in einem speciellen Falle schon zu vielerlei Meinungsdifferenzen Anlass gegeben, nämlich bei der Zusammensetzung der *Halswirbelsäule der Faulthiere*. Bekanntlich zeigen die sämmtlichen Säugethiere

1) Unter einer beliebigen Anzahl von Wirbeln sind „*proximal*“ die gegen den Kopf, „*distal*“ die gegen das Schwanzende hin gelegenen.

bis auf die Faulthiere die Halswirbelsäule immer aus 7 Wirbeln zusammengesetzt. Nur bei einer Art von Choloepus sinkt dieselbe auf 6 herab, wogegen sie bei den Arten der dreizehigen Faulthiere — der Gattung Bradypus — sich auf 8, 9 oder 10 erhebt. Diese Differenzen glaubte nun Bell (l. c.), welchem sich darin Gegenbaur und Solger anschlossen, auf Umbildungen von Wirbeln zurückführen zu können. Bell fand bei einem Skelete dieser Gattung am achten und neunten Halswirbel bewegliche Rippen und folgerte daraus, dass die betreffenden Wirbel Dorsalwirbel darstellten, welche ihre Verbindung mit dem Sternum verloren hätten. Die Beobachtung des Vorkommens von beweglichen Halsrippen am achten und neunten Wirbel von Bradypus oder nur am neunten ist von manchen Beobachtern bestätigt worden, wogegen es — nach Rapp[1]) — auch Skelete von dreizehigen Faulthieren giebt, welchen bewegliche Rippen an den betreffenden Wirbeln fehlen. Andererseits stimmen fast alle späteren Beobachter darin überein, dass in dem Bell'schen Falle eine excessive und abnorm starke Entwicklung der Rippenrudimente jener Wirbel vorgelegen habe.

Der Widerspruch gegen die Ansicht von Bell, welcher von den verschiedensten Seiten sich erhob, richtete sich nicht gegen die Thatsache des Vorkommens von Halsrippen bei Faulthieren, sondern gegen die Folgerungen, welche daraus zu ziehen Bell sich für berechtigt gehalten hatte. Zunächst ist daran zu erinnern, dass der Begriff der Hals- und Dorsal-Wirbel früher in einem anderen Sinne und Umfange genommen wurde, wie gegenwärtig, indem z. B. Cuvier[2]) alle rippentragenden Wirbel als dorsale bezeichnete. Wir wissen aber jetzt, dass Rippen auch an Halswirbeln vorkommen. Besonders bekannt ist diess von den Crocodilinen, bei welchen Rippen an allen Halswirbeln angetroffen werden. An den 2, 3, 4 oder mehr untersten Halswirbeln finden sich bei allen Sauriern Halsrippen und ebenso bei den Vögeln. Es kann daher das Vorkommen beweglicher Rippen an den hintersten Halswirbeln auch bei Säugethieren sicher nicht zur Deutung derselben als Dorsalwirbel berechtigen. In der That ist es bekannt genug, dass häufig auch bei Säugethieren, den Menschen nicht ausgeschlossen, am hintersten Halswirbel bewegliche Rippen vorkommen. Ein Skelet von Mustela putoria mit grossen beweglichen Rippen am siebenten Wirbel bot Turner[3]) den Anlass dieses Argument zur Widerlegung der Bell'schen Ansicht geltend zu machen. Schon vorher hatte sich Joh. Müller[4]) in gleichem Sinne

1) W. v. Rapp, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1843. S. 17 ff.

2) G. Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie, gesammelt von Dumeril, übersetzt von Fischer. Bd. I. Braunschweig 1801. Dritte Vorlesung.

3) H. N. Turner, Observations on the distinction between the cervical and dorsal vertebrae in the Class Mammalia. Proceedings of the zool. Soc. of London Part XV, 1847. p. 110—114.

4) Joh. Müller, Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1840. S. 194 und vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Myologie S. 300.

geäussert unter Hinweis auf den Umstand „dass die abortiven Rippenrudimente der letzten Halswirbel der Faulthiere an den letzten Halswirbeln aller jungen Säugethiere und auch des Menschen vorkommen".

Es ist mithin klar, dass durch das gelegentliche oder häufigere Vorkommen von beweglichen Halsrippen am letzten Halswirbel von Bradypus nicht dessen Natur als verkümmerter Dorsalwirbel erwiesen wird. Die Ansicht von Bell würde daher nur dann zu billigen sein, wenn die übrigen osteologischen Charaktere der betreffenden beiden Halswirbel und ihre Beziehungen zu den Weichtheilen dazu drängten in ihnen Dorsalwirbel zu sehen, welche ihre Verbindung mit dem Brustbein verloren hätten. Gerade diese Verhältnisse sprechen aber am entschiedensten gegen die Bell'sche Ansicht! Alle Autoren sind darin einig, dass der achte und neunte Halswirbel von Bradypus nach ihren osteologischen Merkmalen vollkommen dem sechsten und siebenten Halswirbel der übrigen Säugethiere gleichen. Blainville[1]), gewiss ein competenter Kenner der Osteologie der Säugethiere, betont ebenso wie Flower[2]) u. A., dass beim Ai, dem Bradypus tridactylus, die beiden letzten Halswirbel den ausgesprochenen Charakter der letzten Halswirbel zeigen. So unterscheidet sich z. B. der letzte Halswirbel der meisten Säugethiere dadurch von den vorausgehenden, dass sein Querfortsatz nicht durchbohrt ist, also kein Foramen vertebrale besitzt und ebenso verhält sich der neunte Halswirbel des Ai, während der achte das bezeichnete Foramen besitzt. Die letzten Sehnen der Musculi scaleni heften sich beim Ai so an den achten und neunten Halswirbel wie bei den anderen Säugethieren an den sechsten und siebenten, was wiederum nicht vereinbar ist mit der Deutung der hintersten Halswirbel des Ai als Dorsalwirbel. Endlich verhalten sich auch die hintersten mit dem ersten dorsalen Spinalnerven in den Plexus brachialis eingehenden Spinalnerven ganz so wie bei allen übrigen Säugethieren, ein Umstand den schon Baer[3]) als maassgebend für die Deutung der betreffenden Wirbel geltend gemacht hatte. Blainville hat ferner die Beobachtung mitgetheilt, dass im Falle des Vorkommens von nur 8 Halswirbeln bei Bradypus der siebente und achte sich ganz so verhalten wie sonst der achte und neunte oder wie beim Unau (Choloepus) der sechste und siebente Halswirbel. Es war daher gewiss vollkommen gerechtfertigt, dass Baer, Blainville, J. Müller u. A. die letzten Halswirbel des Ai für homolog mit jenen des Unau und der übrigen Säugethiere erklärten. Zwischen den beiden ersten und den beiden hintersten Halswirbeln befinden sich nach

1) D. de Blainville, Ostéographie. Mammifères. Tome I. Paris 1841. Bradypus p. 19 ff. und p. 35—43: „Note sur les vertèbres cervicales de l'Aï".

2) W. H. Flower, Note on the number of the Cervical vertebrae in the Sirenia. Nat. hist. Review 1864. p. 259–264.

3) Baer, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des dreizehigen Faulthieres. Meckel's Arch. f. d. Physiologie. Bd. VIII. 1823. S. 354—369.

Blainville beim Unau 3 und beim Ai 4 oder 5 „intermediäre“ Wirbel resp. Segmente und nur durch die wechselnde Zahl dieser intermediären Wirbel erklären sich daher die uns beschäftigenden Differenzen.

Neuerdings hat Solger (l. c.) versucht wiederum für die Ansicht von Bell einzutreten, und zwar trotzdem er die eben dargelegten Verhältnisse bestätigt hat. Er findet nämlich, dass im wesentlichen der Plexus brachialis beim Ai ganz ebenso beschaffen ist wie beim Unau, und gleichfalls von den hintersten Halsnerven und dem ersten Dorsalnerven gebildet wird. Der Nothwendigkeit die gleich sich verhaltenden Spinalnerven als homologe Theile anzuerkennen sucht Solger sich dadurch zu entziehen, dass er eine hypothetische Umbildung des Plexus brachialis zu Hülfe nimmt, durch welche distal folgende Spinalnerven in den Plexus ein- und proximal vorhergehende aus ihm ausgetreten wären. Irgend welchen Beweis für diese hypothetische Umformung vermag Solger indess nicht zu erbringen und so stützt sich denn seine Argumentation als petitio principii auf die im Voraus als erwiesen betrachtete Annahme, wonach die letzten Halswirbel des Ai umgewandelte Dorsalwirbel darstellen sollen. Nun haben wir aber schon oben uns davon überzeugen müssen, dass gerade die vergleichende Osteologie bei näherem Studium die Unhaltbarkeit der Bell'schen Deutung darthut. Aber auch hinsichtlich der Spinalnerven führt die vergleichende Anatomie zu ganz anderen Vorstellungen als die sind, welche Solger plausibel zu machen sucht, denn Verschiebungen der Plexus durch Umbildung im Sinne Solger's kommen nicht vor. Besonders schwer verständlich aber müsste es sein, sich vorzustellen, dass die Umbildung der Wirbelsäule zugleich eine entsprechende Umwandlung des Plexus brachialis zur Folge gehabt haben sollte, denn die Umänderung des Charakters eines Wirbels beeinflusst das Verhalten der Spinalnerven in keiner Weise. Den von Solger postulirten Fall der Umwandlung eines Rückenwirbels in einen Halswirbel treffen wir bei Reptilien und Vögeln wirklich an, und wir können uns dabei zugleich davon überzeugen, dass der Umwandlung des Wirbels keine Umwandlung des peripherischen Nervensystemes entspricht. Es darf nach alledem als vollkommen feststehend angesehen werden, *dass der achte und neunte Halswirbel des Ai dem sechsten und siebenten des Unau homolog sind und dass der Unterschied zwischen beiden nur auf die Einschiebung von präbrachialen (d. h. vor dem Plexus brachialis gelegenen) Segmenten in den mittleren Theil der Halswirbelsäule des Ai zurückzuführen ist.*

Dasselbe Ergebniss, welches hier die Halswirbelsäule der Faulthiere lieferte, ergiebt sich auch bei Betrachtung der übrigen Regionen der Wirbelsäule. So sehen wir bei Säugethieren die Zahl der Rückenwirbel oft bedeutend steigen, ohne dass damit das Verhalten der Lenden- und Kreuzbeinregion und deren Beziehung zum Plexus lumbosacralis irgendwie geändert würde. Und in gleicher Weise kommt es

auch zum Ausfall von Segmenten. Wahrscheinlich ist hierauf auch die Reducirung der Zahl der Halswirbel bei Choloepus Hoffmanni — auf sechs — zurückzuführen. Nicht zu verwechseln mit diesem Ausfall von Segmenten ist derjenige Modus der Verminderung, bei welchem es zur Verkümmerung und Verschmelzung von Wirbeln kommt. Bei manchen Batrachiern kommt es in dieser Weise bekanntlich, z. B. bei Pelobates und Hyla, zur Verschmelzung des Sacralwirbels mit dem Steissbeine und bei Pipa sind die beiden ersten Wirbel mit einander verschmolzen. Ein Loch im Körper dieser Doppelwirbel, durch welches der Spinalnerv austritt, zeigt aber jederseits die Grenze der beiden in die Verschmelzung eingegangenen Wirbel an. In anderen Fällen kommt es zugleich zur Verkümmerung der Wirbel wie namentlich bei den Cetaceen. Es erklärt sich dadurch die früher häufig aufgestellte Behauptung vom Vorkommen von nur 6 Halswirbeln bei Cetaceen. Für Manatus machte selbst Stannius auch nach Untersuchung der Weichtheile diese Angabe. Erst Murie[1]) zeigte, dass es sich nur um die fast gänzliche Rückbildung des dritten Halswirbels handelt, auf dessen ursprüngliche typische Ausbildung namentlich auch das Verhalten der Musculatur und der Spinalnerven hinweist.

Von dieser Rückbildung eines Wirbels ist streng zu scheiden der andere Modus des Ausfalles eines Wirbels, den ich als „*Excalation*“ bezeichne. In diesem Falle kommen zwischen zwei gut charakterisirten Wirbeln in einem Individuum weniger Wirbel und Spinalnerven, oder mit anderen Worten weniger Segmente zur Anlage wie gewöhnlich. Umgekehrt führt eine Vermehrung der zur Anlage kommenden Segmente zur „*Intercalation*“. Die neu eingeschalteten Segmente zeigen dabei vollkommen den Charakter der ihnen benachbarten Segmente; daher denn nicht nur die Zahl der Wirbel vermehrt oder vermindert ist, sondern auch diejenige der Spinalnerven und der von Wirbel zu Wirbel gehenden oder an ihnen entspringenden Muskeln und Bänder. Findet die Intercalation im Bereiche eines Plexus statt, so wird derselbe dadurch umgeändert. Auf diese Weise werden in den Plexus sacralis bei Reptilien und besonders bei Vögeln 1 bis 2 oder 3 bis 4 Spinalnerven zwischen den N. furcalis und den N. bigeminus eingeschaltet. Indem somit in einer bestimmten Region der Wirbelsäule statt x Segmente: $x+1$ oder $x-1$ zur Anlage kommen können, kann die Zahl der Wirbel einer bestimmten Region variiren, ohne dass darum die Homologie der übrigen Regionen gestört würde. Am klarsten tritt die Richtigkeit dieser Ansicht zu Tage in jenen Fällen, bei welchen es sich um Schwankungen innerhalb einer Species handelt, wie sie weiterhin von mir an zahlreichen Beispielen erläutert werden sollen. So kam bei 12 von mir untersuchten jungen Schweinen, die alle

1) J. Murie, On the form and structure of the Manatee (Manatus americanus). Transact. of the zoolog. Soc. of London. Vol. VIII. 1874. p. 180—186.

von demselben Mutterthiere stammten ein wechselndes Verhalten der Zahl der Dorsolumbalwirbel zur Beobachtung. Zumeist waren 15, in einigen Fällen aber 14 oder 16 Dorsalwirbel vorhanden. Immer war dabei die Zahl der Lendenwirbel sechs und immer war das Verhalten des Plexus lumbosacralis nach seiner Zusammensetzung sowohl wie nach seiner Beziehung zur Lendenwirbelsäule das gleiche. Der N. furcalis, jener Spinalnerv also, welcher sowohl in den N. cruralis und N. obturatorius wie in den N. ischiadicus Fasern sendet, war in allen Fällen der fünfte Lendennerv. Die Lendenwirbelsäule und die Lendennerven zeigten bei allen untersuchten Thieren Segment für Segment die gleichen Verhältnisse und ebenso stand es mit den distal folgenden Segmenten, vor allem mit dem Kreuzbeine und seinen Nerven. Diese complete Uebereinstimmung von Lenden- und Kreuzbeinregion bei allen Individuen findet nun meiner Meinung nach ihre Erklärung ganz einfach in der completen Homologie der betreffenden Theile. In diesem Falle aber sind die bestehenden Differenzen einfach darauf zurückzuführen, dass in der dorsalen Region der Wirbelsäule bald 15 bald 14 oder 16 Segmente vorhanden sind. Weitere Belege für die Richtigkeit dieser Auslegung zu bringen ist die Aufgabe der folgenden Abschnitte dieses Capitels.

Ist die eben besprochene Anschauung richtig, so ist nur ein Theil der vorhandenen Segmente der einen Thiere auch bei den anderen vorhanden oder um bei unserem Beispiele zu bleiben, so ist im Vergleiche zu den mit 15 dorsalen Segmenten versehenen Thieren bei den mit nur 14 versehenen ein Segment weniger, bei den mit 16 versehenen eins mehr vorhanden wie normal. Es hat mithin von den 15 Segmenten der normalen Individuen bei den Thieren der ersteren Gruppe ein ganzes Segment gar kein Homologon, wogegen bei denen der anderen Gruppe umgekehrt ein Segment existirt, welches bei den normalen Individuen kein Homologon besitzt. Es ist daher im Vergleich zu den normalen Individuen bei der einen Gruppe ein Segment ausgeschaltet oder excalirt, bei der anderen eins eingeschaltet oder intercalirt, und zwar in der Weise, dass im Verlaufe der Ontogenie in der dorsalen Region statt 15 Segmente 14 oder 16 zur Anlage gelangten, während Lumbal- und Sacralregion in gewöhnlicher Weise sich entwickelten. Diese Begriffe der *Ex- und Intercalation* sind ausschliesslich auf die Vergleichung verschiedener Individuen basirt. Man könnte sich ja etwa vorstellen, es handle sich in der Excalation nur um eine bis zum vollkommenen Schwunde resp. zur Verschmelzung mit einem anderen Segmente vorgerückte Verkümmerung eines Segmentes. Derartige Vorgänge kommen in der That auch vor, sind aber dann theils noch durch anatomische Momente, vorzüglich aber wohl immer auf embryologischem Wege nachweisbar. Hierhin gehört z. B. die oben erwähnte Rückbildung des dritten Halswirbels bei manchen Cetaceen. Es ist aber kein Fall bekannt, in dem es bei irgend einem Wirbelthier auf diesem Wege zur gänz-

lichen Elimination eines Wirbels resp. Segmentes käme. Sicher liegt die hochgradigste Reduction, welche die Wirbelsäule in ihrem präsacralen Abschnitt erfahren kann bei den Anuren vor, bei welchen bekanntlich nur 8 präsaerale Wirbel existiren. Gleichwohl weist auch hier die Embryologie die Uebereinstimmung der acht oder neun ersten Segmente des Rumpfes mit den embryonal auftretenden Segmenten, den Urwirbeln nach, sodass also hier sicher die Reduction in der Zahl der präsaeralen Wirbel nicht auf Rechnung von Verkümmerung embryonal angedeuteter Segmente gesetzt werden kann. Ebenso wenig wie von einer auf solche Weise erfolgenden Reduction der Zahl der Wirbel weiss die Embryologie der Vertebraten zu berichten von einer Vermehrung der Segmente durch Spaltung vorhandener oder durch Einwucherung neuer zwischen bestehende.

Wir werden im nächsten Capitel mit der Frage nach dem Auftreten neuer Segmente zumal auch bei Wirbellosen uns beschäftigen und dabei auf diese Verhältnisse noch näher eingehen. Die dabei erforderliche Trennung der verschiedenartigen Begriffe macht es wünschenswerth oder nothwendig auch den eben berührten besonders zu bezeichnen. Ich schlage daher vor den eben berührten Modus des Auftretens eines neuen Segmentes zwischen zwei schon bestehenden resp. schon fertig angelegten als den der *Interpolation* zu bezeichnen. Als *Expolation* wäre dann der Fall der completen Eliminirung eines Segmentes durch Rückbildung zu bezeichnen. Es ist für die Scheidung dieser Begriffe gleichgültig, ob sie überhaupt irgendwo bestehenden Verhältnissen Ausdruck verleihen oder nur hypothetisch angenommenen, und ebenso ist es gleichgültig, ob der Name der Interpolation und der Intercalation schon direct auf das von ihnen bezeichnete Verhältniss hindeutet oder nicht. Beide Termini bezeichnen das Auftreten neuer Segmente zwischen schon vorhandenen und schon deshalb muss es schwer sein passende Namen zu finden, welche ganz genau den zwischen beiden Begriffen bestehenden Differenzen Rechnung tragen. Es kam mir indessen auch gar nicht darauf an die ganze Theorie in die Terminologie hineinzulegen, es kam mir nur darauf an, einmal die verschiedenen Begriffe scharf zu scheiden, und dann für jeden dieser Begriffe einen besonderen keinerlei Verwechselungen veranlassenden Terminus einzuführen. Diesen Anforderungen dürfte durch die vorgeschlagene Terminologie Rechnung getragen sein. Beide Begriffe, derjenige der Intercalation und jener der Interpolation — und das gleiche gilt entsprechend auch für Exealation und Expolation — bezeichnen wie erwähnt das Auftreten neuer Segmente zwischen vorhandenen, aber in verschiedener Weise. Die Interpolation bezieht sich auf das Auftreten eines neuen Segmentes zwischen zwei schon angelegten Segmenten eines Individuum, wogegen die Intercalation sich auf das Auftreten eines neuen Segmentes innerhalb einer Art, Gattung u. s. w. bezieht, also auf die Vergleichung verschiedener

Individuen begründet ist. Aus diesem Grunde vermag auch die Embryologie nichts über das Wesen der Intercalation oder Excalation auszusagen. Die Embryologie zeigt nur, dass selbst in Fällen weitest fortgeschrittener Excalation wie an der Wirbelsäule der Anuren die Zahl der Urwirbel im präsacralen Abschnitte derjenigen der Wirbel entspricht. Die Embryologie kann daher für diese Verhältnisse nicht mehr lehren als schon aus der Untersuchung des ausgewachsenen Thieres hervorgeht. Die Frage nach dem Auftreten neuer Segmente innerhalb der Arten gehört daher ins Gebiet der reinen vergleichenden Anatomie und diese Fälle zeigen wie verfehlt der Standpunkt jener ist, welche für alle morphologischen Fragen unbedingt die Ontogenie als oberstes und erstes Kriterium proclamiren. Es gibt eben auch Verhältnisse, welche ihre Erklärung nicht durch die Vergleichung verschiedener Entwicklungsstadien des Individuum finden, sondern durch die Vergleichung der bei *verschiedenen Individuen* bestehenden Verhältnisse. Zu diesen Fällen, in denen die vergleichende Embryologie nichts anderes aufdecken könnte als was wir durch die vergleichende Anatomie schon wissen, gehört der Begriff der Intercalation und Excalation.

Was nun diese beiden Begriffe insofern es sich um ihre Vorkommen handelt betrifft, so kann weder die Vermehrung der Segmente durch Intercalation noch die Verminderung derselben durch Excalation als eine höhere Stufe angesehen werden. Am geeignetsten für die Erörterung dieser Frage sind die Säugethiere, weil wir bei ihnen den Ausgangspunkt für die Gliederung der Wirbelsäule kennen, die sich bei allen Aplacentalien und zahlreichen Placentalien in ihrem präsacralen dorsolumbalen Abschnitte zusammensetzt aus 17 präfurcalen und 2 postfurcalen Wirbeln, d. h. also aus 17, welche vor, und 2, welche hinter dem N. furcalis gelegen sind. Von da aus kommt es bei manchen zur Vermehrung, bei anderen zur Verminderung der Zahl der präsacralen Dorsolumbalwirbel. Es wird daher nicht zu billigen sein einfach mit Owen[1]) und E. Rosenberg[2]) in dem Vorhandensein zahlreicher rippentragender Wirbel die niedere Stufe der Organisation zu sehen oder gar mit Bronn[3]) die Reduction der Zahlen gleichnamiger Organe zu einem „*Gesetz*“ der fortschreitenden Entwicklung der Organe zu erheben.

In welcher Weise durch Intercalation und Excalation die Gliederung der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes beeinflusst wird, werden wir in den folgenden Abschnitten sehen. Die Interpolation und Expolation, mit der wir uns im zweiten Capitel anlässlich der Gliederung der Articulaten zu befassen haben,

---

1) R. Owen, Lectures on the comparative Anatomy of Vertebrates. Vol. II. London 1866. p. 403.

2) l. c. p. 7.

3) H. G. Bronn, Morphologische Studien über die Gestaltungsgesetze der Naturkörper. Leipzig und Heidelberg 1858. S. 110.

kommt nach den übereinstimmenden Erfahrungen der Embryologen bei den Vertebraten nicht als Modus der Segment-Vermehrung in Betracht. Erwähnen mussten wir sie aber schon deshalb, weil sie auch schon als ein in Betracht kommender Process ins Auge gefasst wurde, nämlich von Fürbringer[1]). Später ist dann Fürbringer[2]) hiervon zurückgekommen um sich den von Rosenberg und Solger ausgesprochenen Ansichten anzuschliessen, wonach eine successive Umbildung der Plexus stattfindet, durch welche bei den verschiedenen Thieren ungleiche Spinalnerven zur Betheiligung gelangen. Er fasst dann eine grössere Reihe von Hypothesen ins Auge, durch welche die Art dieser Umbildung erklärt werden könne, doch sehe ich von einer Besprechung derselben ab, weil die ganzen denselben zu Grunde liegenden Anschauungen in meinen speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen keine Begründung finden. Alle diese Hypothesen finden in den thatsächlichen Verhältnissen keinerlei Stütze. Allerdings kommen Umbildungen an den Plexus auch vor, ja selbst innerhalb einer Art finden sich häufig merkwürdige Differenzen in dieser Beziehung, aber gerade hierdurch werden die angedeuteten Anschauungen widerlegt. Wenn solche Umbildungen der Plexus wie sie die betreffenden Hypothesen fordern, wirklich vorkämen, so müssten sie doch auch irgendwo und irgendwie einmal zu beweisen oder wahrscheinlich zu machen sein, und das um so mehr als ja wie wir sehen werden selbst innerhalb einer Art bedeutende Variationen vorkommen. Da dem aber nicht so ist, so gehe ich auf eine kritische Besprechung derselben nicht weiter ein, und ich werde daher im Folgenden einfach die Thatsachen reden lassen. Wenn ich dadurch zu den von den genannten Forschern ausgesprochenen Ansichten in einen lebhaften Gegensatz trete, so bedauere ich das um so mehr, als ich den ausgezeichneten Arbeiten von Rosenberg und Fürbringer so vielfache Belehrung und Anregung schulde und in so vielen wesentlichen Punkten ihnen beipflichten muss. Ich gebe mich daher der Hoffnung hin, man werde den sachlichen Gegensatz, in dem ich mich in dieser Beziehung zu den genannten Collegen befinde, nicht unvereinbar finden mit dem eben angedeuteten Gefühle besonderer Hochschätzung der wissenschaftlichen Leistungen der genannten Forscher. Ich glaube um so mehr, dass unsere Wege sich zusammenfinden müssen, als über die Wichtigkeit des Nervensystemes für die Ermittelung der Homologieen keine Meinungsverschiedenheiten vorliegen. „Das Nervensystem", sagt Fürbringer[3]), „ist das conservativste, den geringsten Veränderungen (Anpassungen)

1) Max Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. II. Theil. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band VIII. 1874. S. 230, Anm.

2) Max Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. III. Theil. Morphologisches Jahrbuch von Gegenbaur. Band I. 1876. S. 680—687.

3) Max Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. I. Theil. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften. Band VII. 1873. S. 240.

unterworfene System". Und gerade dieses conservativste System sollte eine Variabilität zeigen wie wir sie von keinem anderen Organsystem kennen? Welche riesigen Umwandlungen müssten die Plexus erleiden an der Halswirbelsäule der Vögel oder am Rumpfe der Saurier, wenn die in die Zusammensetzung der Plexus eingehenden Nerven nicht als homologe Theile angesehen werden dürften! Und von allen diesen Umwandlungen sollten wir nichts merken! Immer die gleiche Zusammensetzung der Plexus und die gleichen Beziehungen der aus ihnen entspringenden Nerven zu denselben Muskeln und doch keine Homologie?!

Das Studium der Variationen der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes innerhalb einer einzigen Species liefert sehr häufig wichtige Anhaltspunkte für die Deutung der Theile, indem atavistischer Weise häufig die ältere phylogenetische Stufe wieder auftritt. Es sind daher für die im folgenden mitzutheilenden Untersuchungen immer eine möglichst grosse Anzahl von Individuen der einzelnen Arten verwendet worden.

Die Variationen in der Zahl der Segmente der einzelnen Regionen zeigen den Weg an, auf dem die Entwicklung der Regionen in phylogenetischem Sinne zu verstehen ist. Denn es ist einleuchtend, dass die natürliche Zuchtwahl an diesem Punkte so gut eingreifen kann wie an jedem anderen, der sich nicht auf bedeutungslose Variabilitäten bezieht. So ist denn offenbar auf die angedeuteten Momente sowohl die Verminderung der Wirbelzahl bei den Batrachiern wie die Erhöhung derselben bei den Schlangen und in der Halswirbelsäule der Vögel zurückzuführen. Bei den Schlangen lassen sich bekanntlich am hinteren Ende des Rumpfes noch Beckenrudimente nachweisen. Die Wirbel dieser Gegend zeigen eine ganz bestimmte besondere Beschaffenheit und ebenso die entsprechenden Spinalnerven die einen rudimentären Plexus lumbosacralis bilden. Die Zahl der präsacralen Wirbel resp. Segmente schwankt aber innerhalb der einzelnen Arten um 5—7 und mehr. Wird man in diesem Falle nicht eher die gleichgebauten und gleichgelagerten Wirbel für homolog erklären wollen, als behaupten es müsse der 242. Wirbel des einen Thieres von Coelopeltis durchaus dem 242. des andern entsprechen? Man wird wohl gerade in diesem Falle am meisten geneigt sein die nach Beschaffenheit, Lagerung und Beziehung zum Nervensysteme einander entsprechenden Wirbel als homolog zu betrachten auch wenn die Wirbelsäule im präsacralen Abschnitte sich bei den verschiedenen Individuen einer Art in eine ungleiche Anzahl von Wirbeln gliedert!

Die Aufgabe, die homologen Segmente durch die Reihe der höheren Wirbelthiere hindurch zu verfolgen, würde sich leicht erledigen lassen, wenn nur die bis jetzt behandelten Faktoren in Betracht kämen: die Umbildung von Wirbeln einer Region in die einer anderen benachbarten, und die Ein- und Ausschaltung von ganzen

Segmenten. Leider kommt noch ein dritter Factor mit in Betracht, welcher die Aufgabe sehr erschwert, nämlich Umänderungen, welche sich unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule am peripherischen Nervensysteme vollziehen und welche dazu zwingen, in dem Segmente der Vertebraten nur eine mehr oder minder lockere Combination eines Skeletsegmentes — Skleromer — und eines Nervensegmentes — Neuromer — zu sehen. Es ist die Aufgabe der folgenden Abschnitte diese drei Factoren einzeln zu besprechen um danach den Antheil zu ermessen, den sie an den Umänderungen der Wirbelsäule nehmen. Ich werde dabei zuerst die Umänderungen von Wirbeln besprechen, dann die Inter- und Excalation ganzer Segmente und schliesslich die Veränderungen und Verschiebungen des peripherischen Nervensystemes, welche sich unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule vollziehen.

I.

Umwandlung von Wirbeln einer Region in solche einer anderen. Verschiebung des Beckengürtels.

Es ist bekannt, dass Wirbel einer bestimmten Region ihren Charakter ändern und dadurch der benachbarten Region sich anschliessen können. Dadurch wird dann die Zahl der Wirbel in der ersteren Region um eins vermindert, in der anderen um eins erhöht. Das Verhalten der Spinalnerven bleibt dabei unverändert das gleiche. Am bekanntesten ist dieses Verhalten von der Rücken- und Lendenwirbelsäule der Säugethiere. Der letzte Rückenwirbel besitzt häufig ganz rudimentäre Rippen und in vielen Fällen büssen diese ganz ihren Charakter als Rippen ein und werden, indem sie fest mit dem Wirbelkörper verwachsen zu Querfortsätzen, oder richtiger gesagt zu Seitenfortsätzen, wie man mit E. Rosenberg das Product der Verschmelzung von Rippe und Querfortsatz nennt. Auf diese Weise wird die für die Rückenwirbel der Affen charakteristische Zahl 13 häufig auf 12 reducirt und man trifft dann in derselben Species Individuen mit 13 oder mit 12 Dorsalwirbeln. Der erste Lendenwirbel der mit 12 Dorsalwirbeln versehenen Individuen entspricht dann nicht dem ersten Lendenwirbel der anderen Gruppe von Individuen, sondern dem dreizehnten Dorsalwirbel derselben. Einen besonders instructiven Beleg hierfür giebt die Wirbelsäule des Menschen und der anthropoiden Affen überhaupt und es mag daher hier besonders auf das im speciellen Theile über die Wirbelsäule des Menschen Bemerkte hingewiesen sein.

Für diese Erscheinung des Ueberganges von Dorsalwirbeln in Lendenwirbel werden wir bei specieller Besprechung der Wirbelsäule der Säugethiere so viele Belege bringen, dass wir uns hier nicht weiter bei diesem ohnehin nicht bestrittenen Punkte aufhalten. Solche Umwandlungen des Charakters bestimmter Wirbel kommen an allen Regionen der Wirbelsäule vor. Wir weisen auf die im Capitel III behandelte Entwickelungsgeschichte der Halswirbelsäule der Reptilien und Vögel hin, bei der die Vermehrung der Zahl der Halswirbel durch Umbildung von Dorsalwirbeln in Halswirbel als einer der in Betracht kommenden Factoren nachgewiesen werden kann. In gleicher Weise unterliegt auch die Zusammensetzung des Kreuzbeines Schwankungen, durch welche Umbildungen der benachbarten Wirbel zu Stande kommen. Diese Veränderungen bestehen entweder darin, dass der Beckengürtel sich nach vorn oder nach hinten verschiebt und dass mithin andere Wirbel mit dem Darmbein in Verbindung treten, oder darin, dass die Zahl der Beckenwirbel sich ändert, meist in der Weise, dass Lendenwirbel oder Caudalwirbel in die Bildung des Kreuzbeines mit eingehen, dem Sacrum assimilirt werden. Dadurch wird dann die Beurtheilung der Frage, welche Sacralwirbel als ursprüngliche anzusehen seien, welche als später hinzugekommene in hohem Grade erschwert. Am einfachsten liegen die Verhältnisse offenbar da, wo überhaupt nur ein Sacralwirbel vorhanden ist, wie das bekanntlich bei den Amphibien die Regel bildet. Hier hat denn schon Cuvier beim Salamander die Beobachtung gemacht, dass der Beckengürtel sich nicht immer an denselben Wirbel befestigt, sondern bald an den vierzehnten bald an den fünfzehnten oder sechszehnten. Aus dieser leicht zu bestätigenden Beobachtung hat Claus[1]) den Schluss gezogen, dass der Beckengürtel sich im Verhältniss zur Wirbelsäule verschieben könne, und dass dann der Sacralwirbel des einen Thieres demjenigen des anderen nicht homolog sei. Das Verhalten der Spinalnerven wurde dabei nicht beachtet. Es schien mir nun, dass gerade das Verhalten des Plexus lumbosacralis den Schlüssel für das Verständniss der Umänderungen abgeben müsse und ich studirte daher dasselbe an einer grösseren Zahl (21) von Individuen. Denn so wenig wie durch die Umbildung eines Rückenwirbels in einen Lendenwirbel das Verhalten der Spinalnerven alterirt wird, schien mir, dass eine Verschiebung des Beckengürtels die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis beeinflussen könne, zumal ja das Os ilei bei den Amphibien nicht direct an den Beckenwirbel sich anheftet, sondern an das Rippenstück desselben. Es muss aber offenbar für die Anlage des Spinalnervensystemes gleichgültig sein, ob diese Rippe dünner oder dicker ist, ob sie am distalen Ende sich mit dem Os ilei verbindet oder nicht, oder ob sie mit dem Wirbel verwachsend zum Querfortsatze wird. Es war

1) l. c. S. 28.

mithin vorauszusetzen, wenn wirklich die Differenzen in der Zahl der präsacralen Wirbel nur auf Rechnung der Beckenverschiebung kommen sollten, dass der Plexus lumbosacralis keinerlei Verschiedenheiten zeigen und immer von denselben Spinalnerven gebildet werden müsse. Die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungsresultate werden zeigen, in wie weit die angedeuteten Voraussetzungen zutreffend sind oder modificirt werden müssen.

Von 21 untersuchten Exemplaren von *Salamandra maculata* zeigten 16 das folgende Verhalten (Fig. 1). Es sind 15 präsacrale Wirbel vorhanden, der sechszehnte ist der Sacralwirbel. Der sechszehnte Spinalnerv, welcher zwischen dem letzten dorsolumbalen und dem sacralen Wirbel entspringt giebt den N. cruralis und den N. obturatorius, sowie einen Ast zum N. ischiadicus ab. Dieser die Grenze zwischen dem lumbalen und dem sacralen Abschnitte des Plexus bildende Nerv, welcher durch alle höherstehenden Gruppen der Wirbelthiere hindurch bis zum Menschen verfolgt werden kann, wird von mir als N. furcalis bezeichnet. Der ihm nach hinten folgende starke

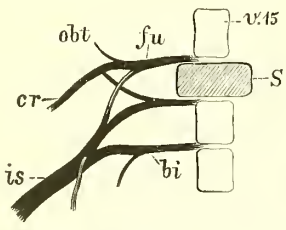


Fig. 1.

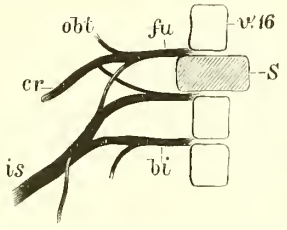


Fig. 2.

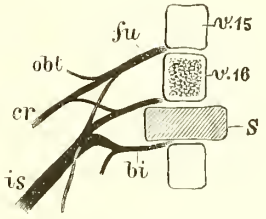


Fig. 3.

Fig. 1—3. *Plexus lumbosacralis von Salamandra maculata.* *S* = Sacralwirbel. *v.* 15 = 15. Wirbel. *fu* = N. furcalis. *bi* = N. bigeminus. *cr* = N. cruralis. *obt.* = N. obturatorius. *is* = N. ischiadicus.

Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus ein, der nächstfolgende, den ich N. bigeminus nenne, nur mit seinem oberen Aste. Die Zahl der präsacralen Wirbel ist nun wie bemerkt in der Regel 15 aber nicht immer. So fand ich in einem Falle 16 präsacrale Wirbel (bei Nr. IV). Bei diesem Thiere war, wie unsere Figur 3 zeigt, gleichwohl der sechszehnte Spinalnerv der N. furcalis. Die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis sind vollkommen unverändert und der einzige Unterschied ist der, dass der erste hinter dem N. furcalis gelegene Wirbel oder der erste postfurcale Wirbel noch ein lumbodorsaler Wirbel ist. Im Vergleich mit dem normalen Verhalten findet sich also bei Nr. IV ein Wirbel zu viel und dieser eine Wirbel ist ein postfurcaler, wogegen die Zahl der präfurcalen Wirbel resp. Segmente in beiden Fällen genau die gleiche ist. Es ist daher klar, dass der ganze Unterschied sich einfach erklärt durch die Verschiebung des Beckengürtels um einen Wirbel nach hinten. Das Os ilei ist statt mit der Rippe des sechszehnten mit derjenigen des siebzehnten Wirbels in Verbindung getreten. Hier liegt daher unzweifelhaft der von Claus u. A. vorausgesetzte

Fall einer Verschiebung des Beckengürtels vor. Der gleiche Fall kam noch an einem anderen Individuum zur Beobachtung (dem Thiere Nr. V), welches sich nur dadurch unterschied, dass statt 16 nur 15 präsacrale Wirbel vorhanden waren. Es ist aber bei Salamandra der Fall überhaupt nicht selten, — er kommt bei circa 1/7 aller Thiere vor, — dass nur 14 präfurcale Wirbel vorhanden sind. Die Verschiebung des Beckens nach hinten kann nun ja offenbar sowohl an Thieren mit 15, als an solchen mit 14 präfurcalen Wirbeln vorkommen und den Fall einer Verschiebung des Beckens bei einem Thiere mit nur 14 präfurcalen Wirbeln repräsentirt eben das Thier Nr. V. Es ist bei diesem Thiere dann die absolute Zahl der präsacralen Wirbel genau die gleiche wie bei den normalen, nämlich 15, allein von ihnen sind nur 14 präfurcal und einer ist postfurcal, während bei den normalen Thieren alle präsacralen Wirbel zugleich präfurcale sind. Eine auf die Skelettheile sich beschränkende Untersuchung muss nothwendiger Weise beide Fälle zusammenwerfen und es zeigt daher dieser Fall recht klar, wie unsicher die aus rein osteologischer Untersuchung gewonnenen Ergebnisse sind, und wie erst bei Berücksichtigung auch der Verhältnisse der Spinalnerven die sichere Deutung der Homologie der einzelnen Wirbel möglich wird.

Ganz den gleichen Fall von Verschiebung des Beckengürtels habe ich auch bei Siredon pisciformis beobachtet. Sollten die angeführten Argumente noch Jemanden im Zweifel darüber lassen, dass es sich hierbei um eine Verschiebung des Beckens handelt, so werden dieselben wohl vollends beseitigt werden durch die von Claus mitgetheilte Thatsache, dass die Befestigung des Beckengürtels nicht immer beiderseits am gleichen Wirbel statt hat, sondern zuweilen sich einerseits am einen, andererseits am nächsthinteren Wirbel findet. Ich habe die gleiche Beobachtung zwar nicht an Salamandra wohl aber an verschiedenen Säugethieren häufig gemacht. Indem ich dafür auf den speciellen Theil verweise, will ich nur auch aus der Klasse der Säugethiere noch einen Fall anführen, welcher besonders klar die Verschiebung des Beckens illustrirt. Bei *Sciurus vulgaris, dem Eichhörnchen,* fand ich gewöhnlich 12 Dorsal- und 7 Lumbalwirbel. Von letzteren war nur der siebente ein postfurcaler Wirbel, wie es Figur 4 zeigt. Der N. bigeminus war durch den ersten Sacralnerven repräsentirt. Der erste Sacralwirbel war der siebenundzwanzigste Wirbel. Wir werden später erfahren, dass dieses Verhältniss für die Säugethiere als das primäre anzusehen ist, da auch bei Monotremen und Marsu-

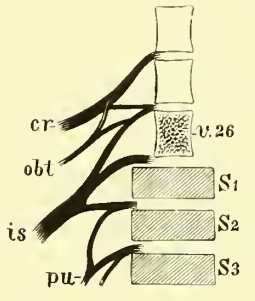


Fig. 4.

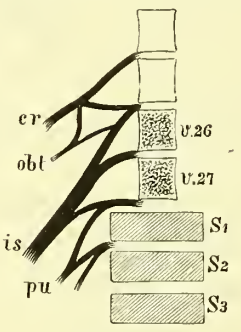


Fig. 5.

Fig. 4 und 5. Plexus lumbosacralis vom Eichhörnchen (Sciurus vulgaris). pu = N. pudendus. Die anderen Buchstaben wie in Figur 1 pag. 19. Die postfurcalen Lendenwirbel sind punktirt.

pialien der Sacralwirbel der siebenundzwanzigste Wirbel und der erste Sacralnerv der N. bigeminus ist. Bei einem Eichhörnchen — Figur 5 — traf ich nun den ersten Sacralwirbel durch den achtundzwanzigsten Wirbel repräsentirt und bei diesem Thiere fanden sich 12 dorsale und 8 lumbale Wirbel vor. Es war mithin ein Lumbalwirbel mehr vorhanden, und zwar, da auch hier 6 präfurcale Lendenwirbel existirten, ein postfurealer. Dementsprechend war nun auch, bei ganz gleicher Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis ein Lumbalnerv mehr vorhanden und dieser achte Lendennerv zeigte dasselbe Verhalten, welches bei den anderen Thieren der erste Sacralnerv hatte, er war der N. bigeminus. Es kann daher in diesem Falle nicht bezweifelt werden, dass der siebenundzwanzigste Wirbel der normalen Individuen dem siebenundzwanzigsten Wirbel des abnormen homolog ist, trotzdem der betreffende Wirbel im einen Falle als Lendenwirbel im anderen als Sacralwirbel entwickelt ist.

Es ist aus den besprochenen Fällen ersichtlich, dass durch die Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule das Verhalten der Spinalnerven nicht beeinflusst wird. Das gleiche gilt nun auch von jenen Fällen, in welchen die Umwandlung der Wirbelsäule nicht bedingt wird durch Verschiebung des Beckengürtels, sondern durch Verwandlung von Lenden- oder Schwanzwirbel in Sacralwirbel oder umgekehrt. Es wird dadurch die Anordnung des Plexus lumbosacralis nicht geändert oder doch nur insofern, als dadurch der letzte Lendennerv zum ersten Sacralnerv wird, oder umkehrt u. s. w. Einen derartigen Fall bieten z. B. die Anthropoiden dar, deren erster Sacralwirbel dem letzten Lendenwirbel der meisten Affen entspricht. Zuweilen kommt es beim Menschen vor, dass der fünfundzwanzigste Wirbel statt zum ersten Sacralwirbel zum letzten Lendenwirbel wird und dann zeigt der sechste Lendennerv das Verhalten, welches gewöhnlich der erste Sacralnerv aufweist. Es mag hierüber einfach auf das im speciellen Theile über die Wirbelsäule des Menschen Bemerkte verwiesen sein.

II.

Intercalation und Excalation ganzer Segmente.

Die im vorigen Abschnitte besprochenen Fälle, welche leicht durch die im speciellen Theile mitgetheilten Beobachtungen bedeutend vermehrt werden könnten, haben den Beweis erbracht, dass in der That die an der Wirbelsäule sich vollziehenden Umänderungen das Verhalten der Spinalnerven nicht beeinflussen, und sie drängen daher ohne Weiteres den Gedanken auf, aus dem Verhalten der Spinalnerven Rückschlüsse zu machen auf die Bedeutung der einzelnen Theile des axialen Skeletes.

Wir werden weiterhin sehen, dass diess nur nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, aber alle weiterhin noch mitzutheilenden Thatsachen zeigen ebenso wie die eben behandelten, dass bei dem Bestreben die Homologie der einzelnen Theilstücke der Wirbelsäule zu ermitteln niemals das Verhalten des Spinalnervensystemes ausser Acht gelassen werden darf. Durch die oben mitgetheilten Beobachtungen ist also nachgewiesen, dass bei einer einfachen Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule das Verhalten des Spinalnervensystemes durchaus nicht geändert wird. Wenn nun alle Differenzen in der Zahl der die einzelnen Regionen der Wirbelsäule zusammensetzenden Segmente von Seiten gewisser Gelehrten ausschliesslich auf Verschiebungen des Beckengürtels an der Wirbelsäule zurückgeführt werden, so wird uns das Studium der Spinalnerven die Möglichkeit der Controle gewähren, und wenn wir nun dabei Verhältnisse antreffen, welche nicht vereinbar sind mit der Annahme einer Verschiebung des Beckengürtels, so müssen wir nothwendig zu der Ansicht gelangen, dass jene eine zur Erklärung herangezogene Annahme nicht für alle Fälle ausreiche und noch andere bisher nicht berücksichtigte Factoren in Betracht zu ziehen seien. Das ist es nun in der That, was unsere Untersuchungen lehren, wie aus dem Folgenden einleuchten dürfte.

Bei *Salamandra maculata* finden sich, wie oben bemerkt, Differenzen in der Zahl der präsacralen Wirbel, welche von Claus lediglich auf Verschiebungen des Beckengürtels zurückgeführt wurden. Wir haben nun oben durch die Betrachtung des peripherischen Nervensystemes erkannt, dass in der That solche Verschiebungen vorkommen. Ausserdem aber habe ich auch Fälle beobachtet, in denen das Verhalten des Plexus lumbosacralis zum Sacralwirbel die Annahme einer solchen Verschiebung ausschloss. Man vergleiche Figur 2 auf Seite 19. Für gewöhnlich finden sich 15 präsacrale Wirbel, die zugleich alle präfurcal sind, da der N. furcalis dicht vor dem Sacralwirbel entspringt. In einem Falle nun, bei Nr. II fand ich 16 präsacrale Wirbel, die gleichfalls alle präfurcal waren, indem wie in den normalen Thieren der erste postfurcale Wirbel der Sacralwirbel war. In zwei anderen Fällen, bei Nr. III und einem damit übereinstimmenden Individuum existirten nur 14 präsacrale Wirbel, und auch bei diesen Thieren entsprang der N. furcalis zwischen dem letzten dorsolumbalen und dem sacralen Wirbel. In beiden Fällen, dem mit 16 präsacralen Wirbeln so gut wie in dem mit 14 war das Verhalten des Plexus lumbosacralis zum Sacralwirbel genau das gleiche, so dass es sich hierbei nicht um Verschiebungen des Beckengürtels handeln kann. In allen untersuchten Exemplaren von Salamandra war das Verhalten des Plexus brachialis und seine Beziehung zur Wirbelsäule genau das gleiche. Es ist daher in den soeben uns beschäftigenden Fällen das Verhalten des Plexus brachialis sowohl wie des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule genau das gleiche

und der ganze Unterschied beruht nur darin, dass im lumbodorsalen Abschnitte der Wirbelsäule bald mehr bald weniger Segmente vorhanden sind. Denn wie die Zahl der Wirbel so schwankt in den betreffenden Fällen auch die Zahl derjenigen präsacralen Spinalnerven, welche hinter dem Plexus brachialis folgen, so dass der N. furcalis, der in der Regel der sechszehnte Spinalnerv ist in jenen anderen durch den siebzehnten oder den fünfzehnten repräsentirt wird. Wir müssen daher für diese Fälle die Annahme einer Verschiebung des Beckens entschieden ausschliessen und die Differenzen darauf zurückführen, dass in dem mittleren Theile des lumbodorsalen Abschnittes der Wirbelsäule im einen Falle ein ganzes Segment, d. h. ein Wirbel und ein entsprechender Spinalnerv mehr, im anderen eins weniger zur Anlage gekommen ist. Ich bezeichne diesen Process der Einschaltung oder Ausschaltung eines ganzen Segmentes als Intercalation oder Excalation. Welches Segment in diesen Fällen das inter- oder excalirte sei, lässt sich bei der Gleichartigkeit der betreffenden Segmente nicht entscheiden. Dagegen gelingt, wie wir sehen werden, die Beantwortung dieser Frage in manchen Fällen gut bei den Säugethieren, bei denen ja die einzelnen Segmente des lumbodorsalen Abschnittes sich nicht so gleichmässig verhalten.

Die Wirbelsäule der *Fledermäuse* zeigt dadurch ein besonders charakteristisches Verhalten, dass der lumbodorsale Abschnitt derselben eine mehr oder minder starke Reduction erleidet, wodurch der ganze Rumpf eine Verkürzung erfährt, welche für die Mechanik der Flugbewegung in gleicher Weise von Vortheil sein dürfte wie die Ausdehnung der Sacralregion bis an die Dorsalregion für die Vögel es sein wird. Die ursprüngliche Zahl der Lumbosacralwirbel beträgt bei den Säugethieren 19, von welchen dann in der Regel 13 dorsale und 6 lumbale sind. Bei den Fledermäusen sinkt diese Zahl auf 17 und 16, ja selbst bis auf 15 herab. Dabei bleiben aber die Beziehungen des Plexus lumbosacralis zum hinteren Theile der Lendenwirbelsäule und zum Kreuzbeine unverändert und es geht daraus dann hervor, dass die Reduction der Lumbodorsalwirbelsäule nicht auf Rechnung einer Ausdehnung des Sacrum nach vorne gesetzt werden darf, sondern auf den Ausfall von ganzen präsacralen und präfurcalen Segmenten. So fand ich z. B. bei Plecotus auritus L. in der Regel 11 dorsale und 5 lumbale Wirbel, von denen die zwei hinteren postfureal waren. Bei einem Thiere dagegen traf ich 12 dorsale und 5 lumbale Wirbel an. Wiederum waren von den 5 Lendenwirbeln die zwei hinteren postfurcale und überhaupt war die Beziehung des Plexus lumbosacralis zur Lendenwirbelsäule sowie der dahinter folgenden Spinalnerven zum Sacrum in allen Thieren ganz die gleiche. Der einzige Unterschied war der, dass bei dem einen Thiere in der Dorsalregion ein ganzes Segment, ein Wirbel und ein Intercostalnervenpaar, mehr existirte als bei den anderen. Es ist daher klar, dass die Lendenwirbelsäule und der sacrale und caudale Abschnitt der Wirbelsäule

ebenso wie die entsprechenden Nerven einander in beiden Fällen complet homolog sind, und dass beide Formen sich überhaupt nur dadurch unterscheiden, dass im einen Falle ein dorsales Segment mehr vorhanden ist. Insofern die Zahl 19 für die Dorsolumbalwirbel die ursprüngliche ist, muss das Wiederauftreten eines der excalirten Segmente bei den mit nur 16 Dorsolumbalwirbeln versehenen Arten von Fledermäusen als Atavismus gelten.

In ähnlicher Weise liegen die Verhältnisse beim *Lemming*, dem Myodes lemmus Pall. Nach Giebel besitzt derselbe 12 Rücken- und 6 Lendenwirbel. Da nun auch für die Nagethiere 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel die Regel und das ursprüngliche Verhalten repräsentiren, so ist a priori zu vermuthen, dass ein Dorsalwirbel excalirt ist. Diesen dreizehnten Dorsalwirbel habe ich nun bei einem der zwei von mir untersuchten Thiere wieder angetroffen, während das andere nur 12 Dorsalwirbel besass. In beiden Fällen waren die beiden letzten Lendenwirbel postfurcal und überhaupt das Verhalten des Plexus lumbosacralis zur Lendenwirbelsäule so ganz das gleiche, dass offenbar die ganze Lendenwirbelsäule des einen Thieres derjenigen des anderen homolog und die Verschiedenheit einfach dadurch zu erklären ist, dass bei dem einen Thiere statt dreizehn dorsaler Segmente nur 12 zur Anlage gekommen sind.

Wie in den eben behandelten Beispielen ein oder mehrere der ursprünglich vorhandenen Segmente excalirt sind, so handelt es sich in anderen um eine Intercalation. So finden sich bei den Soriciden 6 Lendenwirbel und 13 oder 14 Dorsalwirbel. Bei *Sorex vulgaris L.* fand ich beide Zahlen bei verschiedenen Individuen vertreten und gleichwohl, wie Figur 6 und 7 zeigen, überall durchaus das gleiche Verhalten des Plexus lumbosacralis zur Lendenwirbelsäule, so dass es sich offenbar bei den mit 14 Dorsalwirbeln versehenen Thieren um die Einschaltung eines ganzen dorsalen Segmentes handelt. Dieser Proeess der Intercalation von präsacralen und präfurcalen dorsolumbalen Segmenten schreitet bei manchen Familien der Säugethiere viel weiter vor. So besassen unter 12 von mir untersuchten Schweinen die meisten 21 Lumbodorsalwirbel, von denen nur der hinterste postfurcal war. Es sind mithin zwanzig präfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden. Bei einigen Individuen aber lautete diese Zahl nicht 20 sondern 19, bei anderen 21.

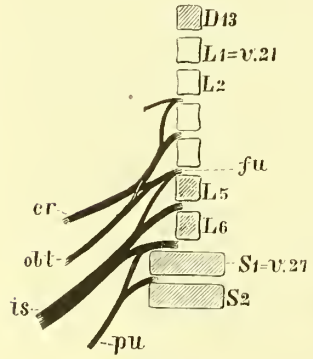


Fig. 6.

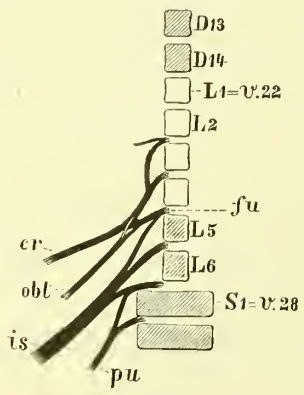


Fig. 7.

Fig. 6 und 7. Plexus lumbosacralis von Sorex vulgaris. D 13=13. Dorsalwirbel. *L* 1=1. Lumbalwirbel. *v.* 21=21. Wirbel. *S*=Sacralwirbel. *fu*=N. furcalis. *bi*=N. higeminus. *cr*=N. cruralis. *obt.*=N. obturatorius. *is*=N. ischiadicus. *pu*=N. pudendus. Die postfurcalen Lendenwirbel sind schwach schraffirt.

Gleichwohl war in allen Fällen der hinterste Lendenwirbel ein postfurcaler, und auch sonst die Beziehung des Plexus lumbosacralis zum hinteren Theile der Lendenwirbelsäule und zum Kreuzbeine überall die gleiche.

Die Variabilität in der Zahl der dorsolumbalen Segmente wird um so grösser je höher die absolute Zahl derselben steigt, und ist daher am grössten bei den *Schlangen*. Ein wohl entwickeltes Becken fehlt bekanntlich den Schlangen und daher ist auch die dorsolumbale Region der Wirbelsäule nach hinten nicht scharf begrenzt. Doch zeigen die im Uebrigen durch die ganze Länge des Rumpfes völlig gleichartig gestalteten Wirbel am hinteren Ende des Rumpfes in der Gegend des Afters ein besonderes Verhalten, indem nämlich ihre Rippen resp. Querfortsätze in zwei Schenkel gespalten sind, wie das ja auch sonst in der Sacralregion z. B. bei den Vögeln vorkommt. Diese Region der Wirbelsäule kennzeichnet sich auch dadurch als sacrale, dass die bis dahin durchaus einfachen Spinalnerven hier zu einem Plexus lumbosacralis zusammentreten. Die Zahl der vor dieser Region gelegenen oder der präsacralen Wirbel schwankt nun bei den einzelnen Individuen einer und derselben Species innerhalb weiter Grenzen. So fand ich bei Coronella laevis an zwei Exemplaren die Zahl derselben zu 165 und 172, bei Tropidonotus natrix zu 178 und 185 und bei Coelopeltis leopardinus zu 242 und 253. Nach der Anschauung derer, welche die Homologie eines Segmentes nach der Stellung desselben in der Gesammtreihe beurtheilen wäre der Wirbel No. 243 des einen Exemplares von Coelopeltis dem 243. Wirbel des anderen homolog. Nach unserer Auffassung ist der 243. des einen Thieres dem 254. des anderen homolog. Es folgt auf eine grössere Anzahl von gleichartigen Segmenten eine Anzahl von solchen, welche am Hinterende des Rumpfes gelegen in beiden Fällen die gleiche Beschaffenheit und die gleichen Beziehungen zu dem rudimentären Plexus lumbosacralis aufweisen. Diese nach Lage, Bau und Beziehung zum Nervensystem einander entsprechenden Wirbel sind als homolog anzusehen und die Verschiedenheit beider Thiere reducirt sich daher darauf, dass die Zahl der präsacralen Wirbel eine schwankende ist. Dass an einem Körperabschnitte der aus 200 Segmenten oder mehr sich zusammensetzt die Gesammtzahl dieser Theilstücke variirt scheint mir nicht im Mindesten überraschend, ich glaube vielmehr, dass man es viel weniger begreifen würde, wenn der Einfluss der Vererbung ein so zäher wäre, dass immer genau mit dem 243. Segmente eine bestimmte Region des Körpers ihren Anfang nähme.

Die Beurtheilung der Frage nach der Intercalation oder Excalation der Segmente ist deshalb in den meisten Fällen eine recht schwierige, weil es selten möglich ist zu sagen, welches Segment denn das intercalirte sei. In der Regel handelt es sich ja um die Vermehrung oder Verminderung der Anzahl der Segmente innerhalb einer grösseren Region der Wirbelsäule, wobei es dann nur möglich ist die Ab- oder

Zunahme überhaupt zu constatiren, aber nicht mit Rücksicht auf einzelne Segmente. Wenn beispielsweise bei einem normaler Weise mit 13 Dorsalwirbeln versehenen Säugethiere noch ein 14. interealirter hinzukommt, so kann ja diese Vermehrung ebensowohl herrühren von der Einschaltung eines hintersten also 14. Dorsalwirbels als auch von der Intercalation eines Segmentes zwischen dem 11. und 12. Dorsalwirbel. Eine Entscheidung ist wenigstens direct nicht zu geben. Indirect lässt sich allerdings nachweisen, dass bei den Säugethieren es das Grenzgebiet von Rücken- und Lendenwirbelsäule ist, an welchem die Inter- und Exealation erfolgt. Wir wiesen schon oben auf die Reduction der Lumbodorsalwirbelsäule der Chiropteren hin. Die Lendenwirbelsäule wird dabei von 6 auf 5 Wirbel reducirt und die Beziehung der einzelnen Lendenwirbel zum Plexus lumbosacralis lehrt, dass der erste Lendenwirbel der ausgeschaltete ist. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch die angrenzenden Dorsalwirbel das gleiche Schicksal treffe und sich dadurch also die Verminderung in der Zahl der Rückenwirbel erkläre.

Sicherer gelingt die Beantwortung der Frage, welches Segment denn das ein- oder ausgeschaltete sei, dann, wenn der ganze Vorgang sich abspielt im Bereiche des lumbosacralen Plexus. Bei den Säugethieren gehen in die Zusammensetzung des N. ischiadicus ausser den Zweigen vom N. bigeminus und N. furcalis entweder zwei ganze Spinalnerven ein oder nur einer. Ersteres Verhalten ist das ursprüngliche und kommt auch bei denjenigen Formen atavistischer Weise zuweilen vor, welchen gewöhnlich nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus zukommt. Das geschieht dann entweder so, dass nur der Spinalnerv auftritt, oder so dass das Auftreten oder Verschwinden des Nerven zusammenfällt mit der Ausbildung oder dem Mangel des zugehörigen Wirbels. Während wir den erst angedeuteten Fall im nächsten Abschnitte betrachten werden, ist hier die Stelle den zweiten zu erörtern. Als Beleg dafür mag das bei *Cynocephalus sphinx* beobachtete Verhalten beschrieben sein, welches unsere Figuren 8 und 9 repräsentiren. Bei den Affen ist das Vorhandensein von zwei ganzen in den N. ischiadicus eintretenden Spinalnerven die Regel, und nur selten findet die Excalation der einen statt. Unsere nebenstehende Figur stellt die beiden bei Cyno-

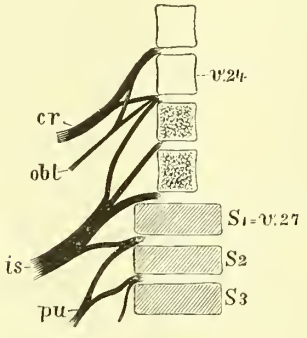


Fig. 8.

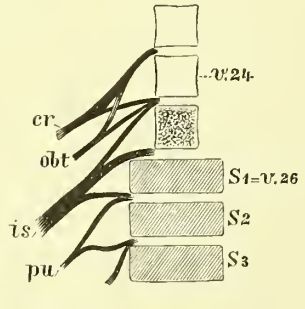


Fig. 9.

Fig. 8 und 9. Plexus lumbosacralis von Cynocephalus sphinx. Die Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 6 und 7. Seite 24.

cephalus sphinx beobachteten Fälle dar. Bei Nr. I (Fig. 8) sind 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorhanden und da von letzteren die 2 hinteren postfureal, die 4 vorderen präfureal sind, so zeigt die Wirbelsäule noch ganz die bei den Beutelthieren bestehenden Verhältnisse. Der 17. dorsolumbale Spinalnerv ist der N. furcalis; auf ihn folgen zwei ganze Wurzeln des N. ischiadicus und dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Bei Nr. II (Fig. 9), dagegen liegen die Verhältnisse ganz anders. Es sind bis zum 24. Wirbel die Verhältnisse die gleichen, wie in Nr. I also in beiden Fällen 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden. Der 20. Wirbel von Nr. II ist zum 1. Lendenwirbel geworden, doch ist das ein ganz unwesentlicher Unterschied. Der N. furcalis ist wie bei Nr. I der 17. dorsolumbale Spinalnerv. Der N. bigeminus ist wie bei Nr. I der erste Sacralnerv; aber zwischen ihm und dem N. furcalis existirt nur ein ganzer in den N. ischiadicus eintretender Nerv und ebenso nur ein postfurcaler Dorsolumbalwirbel. Es ist daher bei Nr. II nicht der 27., sondern der 26. Wirbel der 1. Sacralwirbel. Da aber der 1. Sacralwirbel zum N. bigeminus sich hier genau so verhält wie bei Nr. I, so kann die Homologie der Sacralwirbel und der Sacralnerven beider Thiere nicht bezweifelt werden. Wir haben also in beiden Fällen ganz die gleichen Verhältnisse, nur mit dem einzigen Unterschiede, dass im letzteren Falle zwischen N. bigeminus und N. furcalis nur ein einziger in den N. ischiadicus eintretender Spinalnerv und dementsprechend auch nur ein einziger postfurcaler Lendenwirbel existirt. Es fehlt mithin bei Nr. II ein postfurcaler Lendenwirbel und ein postfurcaler Lendennerv oder ein ganzes Segment. Es ist mithin eines der beiden bei Nr. I vorhandenen postfurcalen lumbalen Segmente bei Nr. II excalirt.

III.

Verschiebungen und Umbildungen der Nervenplexus unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule.

Würden sich die an der Wirbelsäule und dem peripherischen Nervensysteme vorkommenden Verschiedenheiten sammt und sonders zurückführen lassen auf die beiden bisher behandelten Momente, so wäre die vergleichend anatomische Behandlung der verschiedenen Regionen der Wirbelsäule eine leichte und mit voller Sicherheit zu erledigende Aufgabe. Leider liegen die Verhältnisse complicirter durch das Hinzukommen weiterer Factoren, durch welche es sehr erschwert, ja für manche Fälle wohl unmöglich gemacht wird mit Sicherheit die Homologie der einzelnen Segmente zu ermitteln. In den bisher behandelten Fällen hatten wir immer den einfacheren Fall

vor uns, in welchem Wirbel und Spinalnerv als durchaus zusammengehörige Theile erschienen und Auftreten oder Ausfall des einen von ihnen auch das Vorhandensein des anderen bestimmte. Wir werden nun im Folgenden mit Fällen bekannt werden, in denen die Verhältnisse des Plexus lumbosaeralis abändern, ohne dass dadurch die typische Zusammensetzung der Wirbelsäule alterirt würde, so zwar, dass bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule der Plexus sacralis durch Ein- oder Ausschaltung eines ganzen Spinalnerven in seiner Zusammensetzung verändert wird, oder dass der ganze lumbosacrale Plexus durch Ausfall oder Einschiebung eines vorderen einfachen Spinalnerven um einen Wirbel nach vorn oder nach hinten verschoben wird.

Es ist nach den bisher gemachten Mittheilungen einleuchtend, dass die Erforschung der Homologie der einzelnen Segmente der Wirbelsäule eine verhältnissmässig einfache Sache sein würde, wenn nur Verschiebungen des Beckengürtels und sonstige Umformungen von Wirbeln, sowie Inter- und Excalation ganzer Segmente als maassgebende Factoren in Betracht kämen. Es währte daher lange bis ich mich entschliessen konnte für die nunmehr zu besprechenden Beobachtungen diejenige Auffassung zu acceptiren, welche wohl allein dieselben ungezwungen erklärt. Es wurde schon wiederholt angedeutet, dass für die Säugethiere die Existenz von zwei ganzen Wurzeln des N. ischiadicus die Regel bildet. Bei solchen Thieren nun, bei denen zwischen den abgezweigten Wurzeln vom N. bigeminus und N. furcalis nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus existirt, findet sich nicht selten der Fall, dass abnormer Weise bei einzelnen Individuen zwei ganze Wurzeln angetroffen werden. Unter 17 von mir darauf untersuchten Hunden wurde dieser Fall 2 mal, unter 20 Kaninchen 5 mal angetroffen. Bei letzteren Thieren also in $^1/_4$ aller Fälle, so häufig mithin, dass denen, welche sich von der Richtigkeit der hier gemachten Angaben zu überzeugen wünschen, das Kaninchen als besonders geeignetes Object empfohlen werden darf.

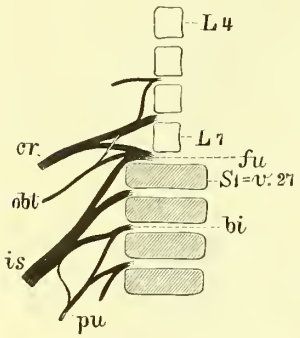


Fig. 10.

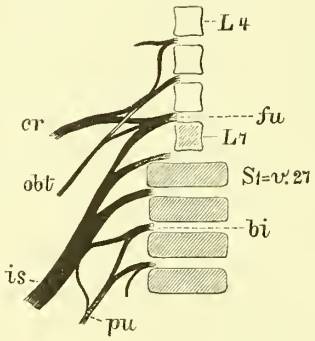


Fig. 11.

Fig. 10 und 11. Plexus lumbosacralis des Kaninchens. v=Wirbel. S=Sacralwirbel. L=Lumbalwirbel. *fu*=N. furcalis. *bi*=N. bigeminus. *cr*=N. cruralis. *obt*=N. obturatorius. *is*=N. ischiadicus. *pu*=N. pudendus. Die präfurcalen Lendenwirbel sind weiss gelassen.

Beim normalen *Kaninchen* finden sich 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel, seltener trifft man bei übrigens sonst ganz gleichen Verhältnissen 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Sämmtliche präsaeralen Dorsolumbalwirbel sind zugleich präfureal, da der N. furcalis zwischen dem letzten Lumbalwirbel und dem ersten Saeralwirbel entspringt, wie es unsere Figur 10 zeigt. Der N. bigeminus ist der zweite Saeralnerv. Zwischen

N. bigeminus und N. furcalis existirt mithin nur ein ganzer in den N. ischiadicus eintretender Spinalnerv. Bei den bezeichneten abnormen Individuen (Fig. 11) nun ist das Verhalten der Wirbelsäule und der Sacralnerven ganz das gewöhnliche. Der letzte Lendennerv ist aber nicht der N. furcalis, sondern eine accessorische ganze Wurzel des N. ischiadicus und erst der vorletzte Lendennerv ist der N. furcalis. Während der N. bigeminus in beiden Fällen der 29. Spinalnerv ist, wird der normalerweise vom 27. Spinalnerven gebildete N. furcalis dann vom 26. gebildet. Es fehlt daher ein präfurcaler dorsolumbaler Spinalnerv jederseits. Ebenso wie in diesen abnormen Fällen der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne verschoben ist, so sind auch die einzelnen den Plexus lumbalis bildenden Spinalnerven um je einen Wirbel nach vorn verschoben. Im Uebrigen aber ist die Zusammensetzung des Plexus lumbalis in beiden Fällen ganz die gleiche.

Der ganze Plexus lumbosacralis verhält sich mithin in beiden Fällen ganz gleich bis auf den einen Umstand, dass eben eine ganze Wurzel des Nervus ischiadicus mehr existirt, und daher denn auch der ganze vordere Theil des Plexus um je einen Wirbel nach vorne verschoben ist. Wie ist nun dieses Verhalten zu erklären? Direct ausgeschlossen ist zunächst wohl die Annahme, dass es sich dabei um eine Umbildung des Plexus selbst handeln könne. Denn in diesem Falle müssten doch von der hinzugekommenen zweiten oder proximalen ganzen Ischiadicuswurzel auch noch Wurzeln zum N. cruralis und obturatorius abgehen oder es müssten sich sonst irgend welche sichere auf eine innere Umbildung des ganzen Plexus hinweisende Momente nachweisen lassen. Da aber der N. furcalis und der ganze Plexus lumbalis sich ganz in gewöhnlicher Weise zusammensetzt, auch der N. bigeminus zu den anderen Spinalnerven und zu dem Kreuzbein in der gewöhnlichen Beziehung steht, so dürfte wohl die Annahme einer einfachen successiven Umbildung des Plexus vollkommen auszuschliessen sein. Es ist vielmehr klar, dass es sich um die Intercalation eines Spinalnerven handelt, von dem es nur zunächst fraglich bleibt, ob er für sich allein oder mit einem Wirbel zugleich eingeschaltet wurde. Man möchte nun zunächst geneigt sein, letztere Annahme für die richtige zu halten. Dann würde sowohl der sonst fehlende postfurcale Lendenwirbel als auch die accessorische ganze Wurzel des N. ischiadicus intercalirt sein. Gegen diese Ansicht spricht aber der Umstand, dass die Zahl der präfurcalen dorsolumbalen Segmente um eins vermindert ist. Die Intercalation eines postfurcalen Segmentes könnte an sich nicht die Zusammensetzung des präfurcalen Abschnittes alteriren. Trotzdem liegt die Thatsache vor, dass in allen fünf Fällen die Zahl der präfurcalen dorsolumbalen Segmente von 19 auf 18 reducirt ist. Man müsste daher seine Zuflucht nehmen zu der Hypothese, dass gleichzeitig mit der Intercalation des postfurcalen lumbalen Segmentes die Excalation eines prä-

furcalen Dorsolumbalsegmentes stattgefunden hätte. Diese Annahme wäre aber weder an sich wahrscheinlich, noch wäre es verständlich, warum beide Processe regelmässig zusammen vorkämen. Man würde doch erwarten dürfen, gelegentlich auch einmal Thiere zu treffen, bei welchen nur einer von beiden Vorgängen sich fände, resp. die Excalation des präfurcalen Segmentes allein angetroffen würde.

Es dürfte daher die Annahme wohl kaum durchführbar sein, wonach sich das Gleichbleiben der Gliederung der Wirbelsäule nicht einfach durch ihre complete Homologie erklären würde, sondern durch Zusammentreffen der Interealation eines postfurcalen mit der Excalation eines präfurcalen Segmentes. Diese Argumentation wird noch gewinnen durch die weiterhin mitzutheilenden Thatsachen, welche gleichfalls dafür sprechen, dass eine Ein- und Ausschaltung von Spinalnerven stattfinden kann bei völlig gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule. Hier sei nur darauf hingewiesen, dass auch beim *Hunde* ganz der gleiche Fall beobachtet wird, in dem ein Spinalnervenpaar in den Plexus sacralis eingeschaltet ist, ohne dass dadurch die Zusammensetzung der Wirbelsäule alterirt würde. Wie in Wahrheit das Verhalten der besprochenen abnormen Fälle zu verstehen ist, darauf weist glaube ich ein dritter von mir beim Kaninchen angetroffener Fall hin. In diesem nur einmal beobachteten Falle war das Verhalten der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes bis zum N. furcalis ganz das gewöhnliche. Der N. furcalis war also der 27. Spinalnerv. Andererseits war wie gewöhnlich der zweite Sacralnerv der N. bigeminus. Aber der erste Sacralwirbel war nicht der 27., sondern der 28. Wirbel. Ausser der accessorischen Ischiadicuswurzel war mithin auch noch ein postfurcaler Lendenwirbel vorhanden, allein derselbe war der 27. Wirbel, während er bei den fünf anderen abnormen Thieren der 26. war. Der Unterschied von jenen anderen abnormen Thieren liegt daher lediglich darin, dass die Zahl der präfurcalen Segmente in unserem letzteren Falle die normale ist.

Ueberblicken wir nun die eben besprochenen Verhältnisse, so haben wir als Regel beim Kaninchen das Vorhandensein von nur einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus, von 19 präfurcalen dorsolumbalen und keinem postfurcalen dorsolumbalen Segmente. Das primäre Verhalten für die gesammten Säugethiere, das auch bei manchen Nagethieren noch persistirt, bildet die Existenz von zwei ganzen Ischiadicuswurzeln. Das Wiedererscheinen der ausgefallenen einen Ischiadicuswurzel bei manchen Individuen der Kaninchen ist daher in atavistischem Sinne zu verstehen. Dieses Wiederauftreten der fehlenden zweiten Wurzel des N. ischiadicus erfolgt nun in verschiedener Weise. Entweder erscheint dieselbe zusammen mit einem postfurcalen Lumbalwirbel oder für sich allein. Im ersteren Falle ist ein Lendenwirbel mehr als gewöhnlich vorhanden, da die Zahl der präfurcalen dorsolumbalen Segmente nicht verändert ist, im anderen ist die Zusammensetzung der Wirbelsäule die normale und es ist eine ganze Wurzel

des N. ischiadicus jederseits intercalirt und dadurch der N. furcalis und die proximal ihm vorausgehenden Lendennerven um je einen Wirbel nach vorne verschoben. In diesem Falle ist dann trotz der ungleichen Beziehung der einzelnen Lendenwirbel zum N. furcalis die Homologie derselben nicht aufgehoben. Bei den einfach mit einer intercalirten Ischiadicuswurzel versehenen Thieren ist also der siebente Lendenwirbel oder der 26. Wirbel das Homologon des siebenten Lendenwirbels oder des 26. Wirbels der normalen Thiere, trotzdem derselbe im ersteren Falle ein postfurcaler im andern ein präfurcaler Wirbel ist. Tritt die zweite oder excalirte Ischiadicuswurzel wiederum auf, so geschieht es entweder in Verbindung mit einem postfurcalen Wirbel, oder ohne ihn, indem nur der excalirte Spinalnerv wieder erscheint, wodurch dann der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne verschoben und ein präfurcaler Spinalnerv weniger zur Anlage gekommen ist.

Als ein weiteres besonders instructives Beispiel einer von der Gliederung der Wirbelsäule ganz unabhängig sich vollziehenden Inter- oder Excalation eines Spinalnervenpaares habe ich die Ergebnisse meiner an *Vesperugo noctula* angestellten Beobachtungen anzuführen. Von dieser Art wurden 17 Exemplare untersucht, welche hinsichtlich der Zusammensetzung der Wirbelsäule alle absolut genau das gleiche Verhalten zeigten. Die Wirbelsäule bestand einmal wie das andre Mal immer in ihrem lumbodorsalen Abschnitte aus elf dorsalen und fünf lumbalen Wirbeln. Sehr verschieden verhielt sich dagegen in den einzelnen Thieren der Plexus lumbosacralis. Der am häufigsten beobachtete Fall war der, in welchem zwischen N. furcalis und N. bigeminus zwei ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren. Der N. bigeminus ist dann der erste Sacralnerv, ganz wie bei den Monotremen und Beutelthieren und wie bei diesen sind auch die zwei hintersten Lendenwirbel postfurcale. Bei zahlreichen Individuen ist nun aber die eine Ischiadicuswurzel excalirt, was bei manchen Arten der Vespertilionen die Regel ist. In diesem Falle ist dann nicht nur die Gliederung der Wirbelsäule ganz die gleiche geblieben, sondern auch das Verhalten des peripherischen Nervensystemes bis zum dritten Lendennerven oder dem N. furcalis. Auf diesen folgt nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und dann als letzter Lendennerv statt als erster sacraler der N. bigeminus. Natürlich zeigt dann der erste Sacralnerv das sonst dem zweiten zukommende Verhalten.

Dass es sich in diesem Falle nur um Veränderungen im peripherischen Nervensystem handelt, dürfte wohl kaum zweifelhaft sein. Wollte man nämlich annehmen, es sei ein ganzes postfurcales Segment excalirt, so wäre nicht zu verstehen wie es käme, dass gleichwohl immer zwei postfurcale Lendenwirbel vorhanden sind. Man müsste daher schon zu der Hypothese seine Zuflucht nehmen, dass gleichzeitig mit der Excalation eine Verschiebung des Beckengürtels stattgefunden habe, durch welche

der erste Sacralwirbel zum Lendenwirbel geworden wäre. Gewiss wird man aber zu einer solchen Annahme sich schwer oder nicht entschliessen, wenn man erwägt, dass in allen Fällen in denen die Excalation des Spinalnerven angetroffen wird auch stets diese Verschiebung eingetreten sein müsste, und dass andererseits der Annahme einer solchen Verschiebung der Umstand im Wege steht, dass dieselbe niemals für sich allein angetroffen wird. Das hiesse denn doch nicht den Thatsachen unbefangen Rechnung tragen, sondern zu Gunsten einer erwünschten Theorie das regelmässige Zusammentreffen einer Reihe von unter einander in keinem inneren Zusammenhange stehenden Zufälligkeiten voraussetzen. Ich darf hier noch daran erinnern, dass derartige unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule sich vollziehende Umänderungen der Beschaffenheit und Lagerung des Plexus lumbosacralis nicht nur hier, sondern auch bei zahlreichen anderen Säugethieren angetroffen werden. Besonders instructiv ist noch das durch unsere Figuren 12 und 13 erläuterte Verhalten der Lendenregion bei der *Maus*. Wir sehen wie in beiden Fällen der Plexus lumbosacralis durchaus die gleiche Beschaffenheit zeigt, indem zwischen N. furcalis und N. bigeminus nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus existirt. Verschieden ist in beiden Fällen nur die Lagerung des ganzen Plexus, indem der N. furcalis im einen Falle der dritte, im anderen der vierte Lendennerv ist. Die Gliederung der Wirbelsäule in 13 dorsale und sechs lumbale Wirbel ist dabei unverändert die gleiche, sodass es sich nicht um die Ein- und Ausschaltung ganzer Segmente nebst entsprechender Beckenverschiebung handeln kann, sondern nur um Verschiebung des ganzen Plexus durch Ausfall eines einfachen präfurcalen Spinalnerven. Sollte aber auch Jemand geneigt sein, in allen diesen Fällen an das zufällige Zusammentreffen einzelner für sich allein oft nicht nachweisbarer Faetoren zu glauben, so müsste seine Meinung gewiss erschüttert werden durch die gleichfalls bei Vesperugo noctula gemachte Beobachtung, wonach derartige Umänderungen sich an einem einzigen Individuum vollziehen können, sodass die rechte Seite ein anderes Verhalten aufweist als die linke. Zweimal beobachtete ich nämlich folgendes Verhalten. Der N. bigeminus war beiderseits der letzte Lendennerv. Links war dann nur eine ganze Ischiadicuswurzel vorhanden und daher der dritte Lendennerv der N. furcalis. Rechts dagegen

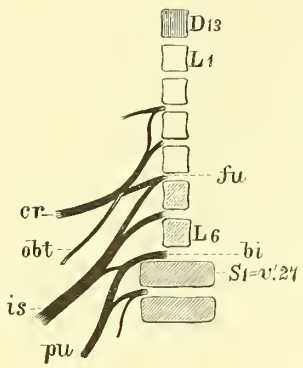


Fig. 12.

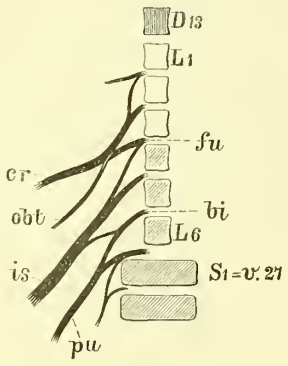


Fig. 13.

Fig. 12 und 13. Plexus lumbosacralis der Hausmaus (Mus musculus). Buchstabenbezeichnung wie in Fig 10 und 11. Seite 28. Die präfurcalen Lendenwirbel sind weiss gelassen.

waren zwei ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorhanden und daher dann der zweite Lendennerv der N. furcalis. Endlich kam in vier Thieren das in letzterem Falle nur einseitig ausgebildete Verhalten an beiden Seiten zur Beobachtung. Es war dann der N. bigeminus der fünfte und der N. furcalis der zweite Lendennerv. Es waren also von den fünf Lendenwirbeln drei postfurcal und nur zwei präfurcal, während in den übrigen Fällen drei präfurcale und zwei postfurcale angetroffen wurden. Wollte man auch für diese Thiere die Annahme vertheidigen, dass sich alle Differenzen nur durch Excalation und Intercalation ganzer Segmente erklärten, so müsste man annehmen, dass jeder Zeit zugleich mit der Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten auch eine Excalation eines präfurcalen Segmentes Hand in Hand ginge.

Angesichts des Umstandes, dass die eben besprochenen Untersuchungen sich auf eine grössere Anzahl von Individuen ausdehnen ist wohl die typische constante Gliederung der Wirbelsäule nicht als das Product einer so grossen Reihe von combinirten Zufälligkeiten anzusehen. Man wird vielmehr zugestehen müssen, dass sich in der Zusammensetzung des Plexus Aenderungen vollziehen können, welche die Gliederung der Wirbelsäule nicht beeinflussen. Als besonders wichtiges Beweismittel für die Richtigkeit dieser Ansicht ist namentlich auf jene Fälle hinzuweisen, in denen der Plexus links eine andere Zusammensetzung zeigt wie rechts.

ZWEITES KAPITEL.

Der Begriff des Segmentes bei Wirbelthieren und Wirbellosen.

Die im vorigen Kapitel besprochenen Thatsachen nöthigen zu einer besonderen neuen Auffassung des Begriffes des Segmentes bei den Wirbelthieren. Wir sahen, dass bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule sich im peripherischen Nervensysteme Umwandlungen vollziehen können innerhalb einer einzigen Art, durch welche im Bereiche des lumbosacralen Plexus es zur Einschaltung eines Paares von Spinalnerven kommt, oder durch welche der ganze Plexus um einen Wirbel nach vorn oder hinten verschoben wird, indem vor ihm ein präfurcaler Spinalnerv mehr oder weniger jederseits angelegt ist. Es kann mithin bei völlig gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule ein bestimmter Spinalnerv bald dem Wirbel n, bald dem Wirbel $n+1$ oder $n-1$ zugehören. Gleichwohl ist die Homologie der betreffenden Spinalnerven nicht zu bezweifeln. Die Zusammensetzung des Plexus bleibt die gleiche, nur seine Lage, resp. die Zahl der vor ihm befindlichen Spinalnerven schwankt. Die Hypothese, dass es sich um Umbildung des Plexus handele, erfährt durch die Beobachtung keine Bestätigung. Man hat daher einfach sich mit der Thatsache abzufinden, dass zuweilen Verschiebungen der Plexus vorkommen, welche unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule sich vollziehen und welche zu der Annahme führen, dass beide Theile, die Wirbel und die Spinalnerven einen hohen Grad von Selbständigkeit besitzen, unabhängig von einander variiren können und daher auch unabhängig von einander entstehen müssen.

Diese Folgerung steht in directem Gegensatze zu den bis vor kurzem herrschenden Angaben, denen zu Folge die Spinalnerven in ihrem proximalen Ende nebst den Spinalganglien aus den Urwirbeln ihren Ursprung nehmen sollten. Gegenwärtig darf jedoch diese Lehre als widerlegt angesehen werden. Balfour[1]), Marshall,

1) F. M. Balfour, A Monograph on the Development of Elasmobranch fishes. London 1878. Kap. VIII, sowie Journal of Anatomy and physiology 1876 - 1878, wo auch die Arbeit von Marshall steht.

Hensen haben nämlich den Ursprung der Spinalnerven vom Rückenmarke aus nachgewiesen. Die vordere und die hintere Wurzel jedes Spinalnerven entsteht als besondere Wucherung des Rückenmarkes und beide Wurzeln vereinigen sich weiterhin zur Bildung des Spinalnerven. Damit ist denn auch von embryologischer Seite aus die Unabhängigkeit der Spinalnerven und der Wirbel nachgewiesen.

Schon bevor die eben angedeutete Selbständigkeit in der Entstehung der einzelnen Theile des Körpersegmentes der Wirbelthiere erkannt worden, machte sich das Bedürfniss fühlbar, die einzelnen in die Zusammensetzung des Segmentes eingehenden Organtheile mit besonderen Bezeichnungen zu belegen. Ich glaube, dass es sich am meisten empfehlen dürfte die Owen'schen[1]) Termini: Skleromer, Myomer, Neuromer anzunehmen, ihnen also vor Myocomma u. s. w. und vor Myotom u. s. w. (nach *Goodsir*) den Vorzug zu geben. Es besteht mithin jedes einzelne Segment des Wirbelthierleibes aus der Vereinigung dieser verschiedenen Organtheilstücke. *Das Körpersegment ist zu unterscheiden von den dasselbe constituirenden Organsegmenten.* Als Organsegmente kommen in Betracht die Theile des Skeletsystemes oder die *Scleromeren*, die Theile der Musculatur oder die *Myomeren* und die segmentalen Theile des peripherischen Nervensystemes, die Spinalnerven oder die *Neuromeren*. Letztere können auch fehlen, wie das an den hinteren Segmenten des Schwanzes der Fall ist[2]), welche nur von den Wirbeln, Bändern und Muskeln zusammengesetzt werden. Das proximale Endstück der Spinalnerven kann seiner Lage nach weit von den Wirbeln, welchen es zuzuzählen ist entfernt sein. Es genügt ein Hinweis auf das Verhalten der Cauda equina um das eben Bemerkte zu erläutern. Ausser diesen wichtigsten Organsegmenten kommen in gewissen Regionen des Körpers gelegentlich noch andere hinzu. So kann auch das Gefässsystem eine regulär segmentale Anordnung annehmen, wie es z. B. im Thorax der Fall ist mit den Intercostalarterien, und man wird dann von *Hämomeren* sprechen können. Sodann endlich ist es die Niere, welche in ihren namentlich bei Fischen und Amphibien angetroffenen niedersten Entwicklungsstufen Kanäle aufweist, welche eine Communication mit dem Peritonäum besitzen und für welche die segmentale Anordnung die ursprüngliche zu sein scheint. Doch kann zumal nach Fürbringer's Untersuchungen an Salamandra die ganze Frage noch nicht als abgeschlossen angesehen werden. Die segmentalen Abschnitte der Niere wird man als *Nephromeren* zu bezeichnen haben oder mit E. Ray Lankester als Nephridien.

Die ganze Segmentirung am Leibe der Wirbelthiere ist beschränkt auf die

1) R. Owen, Lectures on the comparative Anatomy of vertebrates. Vol. I. 1866. p. 203.

2) Ein anderes Beispiel bildet das erste Körpersegment der Anuren, in welchem der zwischen Occiput und erstem Wirbel zu erwartende erste Spinalnerv fehlt und zwar nicht nur am erwachsenen Thiere, sondern wie Götte fand auch im Embryonalzustande. Es giebt auch Fälle, in denen nur auf jedes zweite Skleromyomer ein Neuromer kommt. Ich werde an anderer Stelle hierüber näheres mittheilen.

Masse des Rumpfes, wogegen die in der Leibeshöhle gelegenen Organe des vegetativen Systemes, der Verdauungstractus mit seinen Annexen und das uropoëtische System nicht daran Theil nehmen. Die einzelnen auf einander folgenden Körpersegmente erscheinen jedes für sich als ein selbständiges einheitliches Ganzes, indem die Organsegmente, welche in die Bildung desselben eingehen eine innige Verschmelzung unter einander zeigen. Doch ist hierbei ein Unterschied zwischen den verschiedenen Organsegmenten zu statuiren, indem ein Gegensatz besteht zwischen dem Neuromer einerseits und den übrigen Organsegmenten andererseits. Diejenigen Bänder und Muskeln, welchen eine streng segmentale Anordnung zukommt, sind durchaus als zusammengehörig mit dem Wirbel anzusehen und das nicht nur ihrer anatomischen Beschaffenheit und Lagerung halber, sondern auch ihres gleichen Ursprunges wegen, da sie ja mit dem Wirbel die Abstammung aus dem gleichen Blasteme, aus demselben Urwirbel theilen. Es gilt daher für die segmentalen Ligamente und Muskeln immer das gleiche wie für den Wirbel, und es wird aus diesem Grunde gestattet sein im Folgenden einfach vom Skleromer zu sprechen ohne immer hinzuzufügen, dass dabei die übrigen im mittleren Keimblatte entstandenen Organsegmente mit eingeschlossen seien. Anders aber steht es mit den Spinalnerven, welche gänzlich unabhängig vom Wirbel aus dem Rückenmarke hervorsprossen. Da aber das letztere Organ bekanntlich vom Ektoderm sich abschnürt, *so ist das Neuromer ektodermalen, das Skleromer und Myomer mesodermalen Ursprunges.*

Es stellt also das Körpersegment der Vertebraten in seiner typischen Ausbildung die Combination eines Neuromeres mit einem Sklero- und Myo-mer dar. Die Regel bildet das Zusammentreffen eines bestimmten Neuromer mit einem bestimmten Skleromer. Da indessen beide sich unabhängig von einander bilden, so kann auch in einer von beiden Gruppen von Organsegmenten es durch Ein- oder Ausschaltung zu Umänderungen kommen, an welchen die andere Gruppe nicht Theil nimmt. Wir haben im vorigen Kapitel diese Fälle eingehend besprochen, so dass darauf verwiesen sein kann. Das Verhältniss lässt sich leicht veranschaulichen, wenn man die aufeinanderfolgenden Körpersegmente mit den Buchstaben des Alphabetes als A, B, C, die Neuromeren als a, b, c und die Skleromeren als a', b', c' bezeichnet. In der Regel kommen diese verschiedenen Reihen zur Deckung. So ist beispielsweise das Körpersegment K für gewöhnlich die Combination der Organsegmente k und k', indessen kann auch der Fall eintreten, dass K ist $= k + i'$ oder $k + l'$ oder $k' + i$ u. s. w., wie wir es in dem eben schon erwähnten ersten Kapitel kennen gelernt haben.

Im Gegensatze zu diesen bei den Wirbelthieren angetroffenen Verhältnissen kommt bei den *Arthropoden und Gliederwürmern* dem Neuromer nicht die besondere Selbständigkeit zu, welche es bei den Vertebraten besitzt. Man kann auch bei den

Articulaten das Körpersegment als aus einer Anzahl von Organsegmenten zusammengesetzt betrachten, allein diese Organsegmente stellen stets eine zusammengehörige Gruppe dar und ein Gegensatz zwischen Neuromer einerseits und Skleromer, Myomer u. s. w. andererseits existirt nicht. Das Ganglion der Bauchganglienkette nimmt seinen Ursprung in und zusammen mit dem Segmente, welchem es zugehört.

Zwischen den beiden Gruppen von gegliederten Thieren, den Vertebraten und den Articulaten besteht daher ein Gegensatz in Bezug auf die morphologische Bedeutung ihrer Segmente. Bei den Wirbelthieren existirt ein Gegensatz zwischen dem Neuromer einerseits und den übrigen Organsegmenten andererseits, so dass nicht immer dasselbe Neuromer mit derselben Gruppe von Organsegmenten sich zum Körpersegmente verbindet. Bei den Gliederthieren dagegen sind die Organsegmente des Körpersegmentes sämmtlich gleichen Ursprunges. Das Körpersegment der Articulaten wird gebildet durch die Summe der nach Bau und Genese zusammengehörigen Organsegmente, das Körpersegment der Vertebraten entsteht durch die Combination der zusammengehörenden mesodermalen Organsegmente mit einem beliebigen Neurosegment.

Dieses Ergebniss dürfte gerade jetzt nicht ohne besonderes Interesse sein, wo durch die Bemühungen Semper's die Geoffroy-Treviranus'sche[1]) Ansicht von der morphologischen Uebereinstimmung aller gegliederten Thiere wieder aufgenommen worden ist. Die eben dargelegten Verhältnisse statuiren jedoch einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Segmente der Vertebraten und der Articulaten, und stellen sich dem Versuche, alle segmentirten Thiere als mehr oder minder übereinstimmend organisirt zu betrachten, entgegen. Im Uebrigen haben mit Recht die vergleichenden Anatomen bis jetzt wenig Notiz genommen von jener vorwiegend auf mehr oder minder gewagte Deutungen embryologischer Befunde gegründeten Hypothese, welche den wichtigsten Thatsachen der vergleichenden Anatomie nicht Rechnung trägt. Die Erörterung der Frage, ob die Vertebraten früher einen anderen auf dem Hinterkopf ausmündenden Schlund besessen oder ob umgekehrt die Anneliden ihren alten Oesophagus eingebüsst und mit einem neuen ausgerüstet worden seien, scheint mir mehr in das Gebiet persönlicher Ueberzeugungen als in jenes der wissenschaftlichen Discussion zu gehören. Eine eingehendere Discussion der ganzen Frage würde an dieser Stelle zu weit führen und mag einer späteren Gelegenheit aufbewahrt bleiben.

Die eben besprochenen Verhältnisse werfen auch einiges Licht auf die Bedeutung, welche den Segmenten oder Metameren in tectologischer Beziehung zukommt.

---

1) Der erste Autor, welcher die Insekten auf dem Rücken laufen lässt, ihren Bauch dem Rücken der Vertebraten homologisirt, ist so viel ich sehe G. R. Treviranus (Vermischte Schriften Bd. IV. 1821. S. 227). Er bekämpft die im Jahre 1820 von Geoffroy St. Hilaire ausgesprochene Ansicht, wonach das ganze Segment der Arthropoden dem Wirbel der Vertebraten und die Beine jener den Rippen dieser zu vergleichen wären. Die Veröffentlichung des mit Treviranus's Ansichten übereinstimmenden Aufsatzes von Ampère fällt erst ins Jahr 1824.

In seiner „generellen Morphologie“ stellte Häckel sechs Kategorieen von Individuen auf nämlich: 1) Plastide. 2) Organ. 3) Antimer. 4) Metamer. 5) Person. 6) Cormus. Der Gegensatz, in welchem sich Häckel damit zu der sonst üblichen tectologischen Auffassung befand, bezog sich wesentlich nur auf die Deutung der Antimeren und Metameren, insofern herkömmlicher Weise nur unterschieden wurde zwischen Thierstöcken und Individuen, welche letztere aus Organen zusammengesetzt sind, die ihrerseits wieder aus Zellen aufgebaut sind. Diese Auffassung hat neuerdings auch Häckel[1]) zu der seinigen gemacht, indem er die Antimeren und Metameren nicht mehr als besondere Hauptstufen der thierischen Individualität in Anspruch nimmt, sondern unter den Begriff der Organe bringt. Die Ansicht über die morphologische Bedeutung der Metameren, zu welcher Häckel durch seine vergleichend embryologischen Studien geführt wurde wird auch durch die von uns gewonnenen Ergebnisse vollkommen unterstützt. Denn wir sahen ja, dass das Körpersegment oder Metamer der Wirbelthiere nicht als ein besonderes Individuum angesehen werden darf, sondern nur als das Product der Combination einer Anzahl von Organsegmenten.

Liegen für die Wirbelthiere die Verhältnisse relativ einfach, so gestaltet sich für die Articulaten die Frage nach der Bedeutung und dem Auftreten der Segmente schwieriger. Die Anlage der Segmente vollzieht sich in der Entwicklungsgeschichte der Articulaten meist in der Weise, dass der Embryonalleib zuerst in einige wenige Segmente sich gliedert und dass dann vor dem hintersten derselben immer neue zur Anlage gelangen in der Weise, dass zuerst die vorderen dann die hinteren zur Ausbildung kommen. Man pflegt diesen Modus des Auftretens der Segmente als Segmentation zu bezeichnen, im Gegensatze zur Strobilation, wie sie bei den Cestoden vorliegt und bei der die jüngeren Segmente in der Richtung von hinten nach vorne zu suchen sind, also die Knospungszone eine andere Lage einnimmt als bei den Artieulaten, wo sie vor dem hintersten Körpersegmente angetroffen wird. Zwar liegen auch Angaben in der Literatur vor, welche darauf hinweisen, dass das Auftreten neuer Segmente bei den Crustazeen nicht nothwendig an diese eine Knospungszone geknüpft sei. Claus[2]) macht es jedoch wahrscheinlich, dass es sich in solchen Fällen nicht um spätere Einschiebung von Segmenten handelt, sondern um verspätete Ausbildung schon früher angelegter. Dagegen bestätigt auch Claus bezüglich der Embryologie der Crustazeen die von anderen Forschern gemachte Beobachtung, wonach im Laufe der Entwicklung zwischen den zuerst angelegten Segmenten die neuen sich einschieben.

---

1) E. Häckel, Ueber die Individualität des Thierkörpers. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Band XII. 1878. S. 1—20.

2) C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der geneaologischen Grundlage des Crustazeensystemes. Wien 1876. S. 6 ff.

Dieser Vorgang ist natürlich scharf zu trennen von unserem Begriffe der Intercalation. Bei letzterer treten die Segmente in gewöhnlicher Weise in der Richtung von vorn nach hinten auf, und die Vermehrung der Segmente geschieht nur dadurch, dass in einer bestimmten Region ein Segment mehr als gewöhnlich angelegt wird. Das intercalirte Segment ist etwas später als das ihm vorausgehende und etwas früher als das ihm folgende angelegt. Der ganze Begriff der Intercalation ist daher nur ein auf Vergleichung verschiedener Individuen begründeter. Dagegen ist in dem eben bezüglich der Embryologie der Crustaceen angeführten Falle, in welchem neue Segmente zwischen alten schon ausgebildeten im Laufe der Ontogenie sich entwickeln, diese Einschaltung von Segmenten eine absolute und individuelle. Dieser Modus ist daher scharf zu unterscheiden von der Intercalation und mag, wie wir Seite 13 vorschlugen als *Interpolation* bezeichnet werden. Die Anlage neuer Segmente erfolgt bei den Arthropoden grösstentheils auf dem Wege der Interpolation. Während bei den Wirbelthieren das Auftreten neuer Segmente immer streng in der Richtung von vorn nach hinten erfolgt, so dass das hinterste Segment immer das jüngste ist, so ist bei den Arthropoden im Gegensatze dazu das hinterste Segment immer das älteste oder eines der ältesten. Zwischen dem hintersten oder Analsegment der Arthropoden und den vorausgehenden anderen zuerst angelegten Segmenten erfolgt nun das Auftreten neuer Segmente auf dem Wege der Interpolation. Daher kann dann wohl die Homologie der hintersten und einiger der vordersten Segmente durch die Reihe der Arthropoden durchgeführt werden, nicht aber diejenige der unmittelbar dem Analsegment vorausgehenden Segmente. Claparède[1]), fast der einzige, welcher diese wichtige Frage eingehender discutirt, sagt: „En effet, le segment anal est homologue chez tous les arthropodes . . . .“ „les zonites nouveaux apparaissant tous et toujours en avant du zonite anal.“ In dieser Art des Auftretens neuer Segmente muss, glaube ich, ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen Wirbelthieren und Articulaten gesehen werden. Das Auftreten neuer Segmente bei Wirbelthieren ist immer ein endständiges oder *terminales*, wogegen dieser Process bei den Articulaten vor dem (oder auch vor den ?) letzten Segmenten erfolgt, also ein *subterminaler* ist. *Die neuen Segmente treten im Verlaufe der Ontogenie bei den Wirbelthieren terminal, bei den Articulaten subterminal auf.* Die Segmente der Vertebraten und der Articulaten unterscheiden sich sowohl nach der Art der Entstehung ihrer Organsegmente, als nach dem Modus in dem sie hinsichtlich der Reihenfolge entstehen. Es stellt daher das Segment der Wirbelthiere etwas ganz anderes dar als jenes der Articulaten und es dürfte sich empfehlen diesem Verhältnisse dadurch Rechnung zu tragen, dass man den Namen des „*Segmentes*“

1) E. Claparède, Recherches sur l'évolution des araignées. Utrecht 1862. p. 78 und 79.

schlechthin für das Körpersegment der Vertebraten reservirt und die Metameren der Articulaten als „*Zoniten*“ bezeichnet.

Insofern bei den Articulaten die neuen Zonite nicht endständig, sondern zwischen schon angelegten Zoniten sich ausbilden wird dieser ganze Entwicklungsvorgang unter den Begriff der *Interpolation* zu bringen sein und zwar unter den der subterminalen. Eine daran sich anschliessende wichtige aber noch nicht spruchreife Frage ist die, ob nicht auch an beliebigen anderen Stellen im Leibe der Articulaten zwischen schon gebildeten Zoniten neue auf dem Wege der Interpolation sich einschieben können. Ich habe hierbei namentlich die Anneliden im Auge. Für die Arthropoden discutirt Claparède (l. c.) diese Frage, unter Bezugnahme auf eine Reihe von Angaben verschiedener Autoren, welche einen solchen Bildungsmodus neuer Zoniten behaupten. Man kann im Gegensatz zur *subterminalen Interpolation* diese an beliebiger Stelle innerhalb der Reihe der angelegten Zoniten erfolgende Interpolation als *seriale Interpolation* bezeichnen. Die neueren Forschungen haben indessen auch für die von Claparède angezogenen Fälle den gewöhnlichen Bildungsmodus der Zoniten nachgewiesen, so dass bis jetzt, so viel ich sehe, für keine Gruppe der Arthropoden die Existenz serialer Interpolation nachgewiesen ist. Gewisse in der Embryologie von Decapoden auftretende Vorgänge, welche man zunächst auf eine seriale Interpolation zu beziehen geneigt sein könnte, beruhen wie Claus (l. c.) nachwies auf verspäteter Ausbildung schon früher angelegter Segmente.

Sollte aber die subterminale Interpolation sich als der einzige Modus der Anlage neuer Zoniten bei den Arthropoden herausstellen, so ist doch damit noch nichts über das Auftreten neuer Zonite in phylogenetischem Sinne gesagt, indem auch dabei die Vermehrung der Zonite einer bestimmten Region ohne Veränderung der folgenden Region möglich ist, und diese Möglichkeit der Intercalation scheint mir a priori bei den Crustazeen ebensowohl zugegeben werden zu müssen wie für die Vertebraten, wo sie direct erwiesen ist. In der That hat auch diese Ansicht schon für die Crustazeen Vertretung gefunden, wie namentlich für die Entomostraken in Burmeister[1]). Die vorhandenen Zahlendifferenzen glaubt Burmeister darauf zurückführen zu können, dass er annimmt, es könne die Zahl der Zonite in einer bestimmten Region wechseln, zumal sich erhöhen, während die anderen Regionen davon nicht berührt würden. Beispielshalber würde die Zahl der Thoracalsegmente ändern können, ohne dass das Abdomen irgend eine Umänderung erlitte. Als festen Anhaltspunkt benutzt Burmeister dabei die Genitalöffnungen, deren Lage in den meisten Fällen zusammenfällt mit dem hinteren Ende des Thorax. Sorgfältige vergleichend anatomische und embryologische

1) H. Burmeister, Zoonomische Briefe. Leipzig 1856. S. 339 ff.

Studien an nahe verwandten Gattungen mit ungleichen Zahlenverhältnissen der thoracalen und abdominalen Region würden hier wohl Auskunft geben können. Natürlich wird vor allem auch auf Verschiebungen der Genitalöffnungen unabhängig von der Segmentirung des Körpers zu achten sein, auf welche wohl die häufig auf verschiedenartige Zonite vertheilte Ausmündung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane hinweist.

Ich möchte nicht so verstanden sein, als ob ich im Anschlusse an Burmeister auch für die Articulaten das Auftreten neuer Zonite auf dem Wege der Intercalation für erwiesen oder für wahrscheinlich hielte, ich könnte viel eher unter dem Einflusse der angeführten wichtigen Arbeit von Claus der entgegengesetzten Meinung sein. Allein ich glaube andererseits, dass Claus u. A. nur oder mehr die Frage der Interpolation als diejenige der echten Intercalation ins Auge gefasst haben, und dass die ganze Frage noch weit davon entfernt ist spruchreif zu sein. Ein specielles Eingehen auf die Frage nach dem Modus des Auftretens neuer Zonite bei Articulaten muss mir hier nothwendiger Weise fern liegen. Ich beabsichtigte vielmehr nur darauf hinzuweisen, dass die Frage der Intercalation auch bei den Articulaten erhoben werden könne und, mag die Entscheidung nun schliesslich ausfallen wie sie wolle, auch über kurz oder lang aufgestellt und discutirt werden müsse.

Zum Schlusse möchte ich nicht unterlassen besonders darauf hinzuweisen, dass die Darstellung, welche ich hier vom Auftreten der Segmente bei den Arthropoden gegeben habe, nur im grossen Ganzen zutrifft, indem namentlich bei den Insecten sich mancherlei Abänderungen vorfinden, welche jedoch wohl als cenogenetische Erscheinungen in Anspruch genommen werden dürfen. So z. B. die Entstehung des Bauchmarkes bei manchen Dipteren als einheitliche kaum oder unvollständig gegliederte Masse. Andererseits scheint der embryonale Leib der Insecten sich direct in die Ursegmente zu gliedern, ohne dass es zu Interpolationsprocessen käme, wie wir sie von den übrigen Klassen der Arthropoden kennen.

DRITTES KAPITEL.

Allgemeine Phylogenie des peripherischen Nervensystemes und der Regionenbildung der Wirbelsäule.

In dem auf dieses Kapitel folgenden speciellen Theile werden nicht nur die einzelnen der ganzen Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen mitgetheilt, sondern auch für die verschiedenen Klassen übersichtliche Zusammenstellungen der vorhandenen Differenzen den eingehenderen Besprechungen vorausgesandt. Es hätte daher allenfalls das vorliegende Kapitel fortgelassen werden können unter Verweisung auf die jeder einzelnen Klasse im folgenden Theile gewidmeten Darlegungen. Es schien mir jedoch im Interesse der Lesbarkeit des Buches wünschenswerth, ausserdem noch in einem besonderen Abschnitte die gesammte Entwicklung der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes für sämmtliche behandelte Gruppen in einheitlicher zusammengedrängter Schilderung vorzuführen. Es wird damit nicht nur der Leser der Unbequemlichkeit überhoben sich die gewünschten Angaben selbst zusammenzustellen, sondern es kann auch manches unwesentliche hier weggelassen werden, was in jenem Kapitel nicht zu umgehen ist, und andererseits das Verhältniss klarer ins Auge gefasst werden, in welchem die einzelnen Klassen zu einander stehen. Ich werde dabei zuerst kurz den Entwicklungsgang der Zusammensetzung des Plexus brachialis und lumbosacralis schildern und mich dann zur Entstehung und Umbildung der Regionen der Wirbelsäule wenden unter Berücksichtigung der Beziehung derselben zum peripherischen Nervensysteme.

1. Plexus brachialis.

Die Amphibien[1]), welche für unsere Untersuchungen den Ausgangspunkt bilden, zeigen hinsichtlich der Zusammensetzung des Plexus brachialis grosse Uebereinstimmung. Allerdings besteht zwischen Urodelen und Anuren ein gewisser durchgreifen-

1) Bezüglich der Fische sei auf Kapitel IV verwiesen.

der Unterschied, allein derselbe tritt der Erkennung der homologen Theile nicht entgegen. Bei den Urodelen wird der Plexus brachialis vom 2. bis 5. Spinalnerven gebildet. Der 2. Spinalnerv betheiligt sich jedoch nicht, wenigstens ursprünglich noch nicht, an der Bildung der grossen Armnerven, sondern nur an der Zusammensetzung des N. supracoracoideus, in welchen auch der dritte Spinalnerv Fasern sendet. Der 3. und der 4. Spinalnerv liefern die Hauptmasse der Fasern der Armnerven, der 5. betheiligt sich nur mit seinem oberen Aste an dem Aufbaue des Plexus brachialis. Ganz entsprechend sind die Verhältnisse bei den Anuren. Auch da wird die Hauptmenge der Fasern des Plexus vom 3. und 4. Spinalnerven geliefert, wogegen der 2. nur zum N. supracoracoideus Fasern schickt. Dagegen unterscheidet sich der Plexus brachialis der Anuren von demjenigen der Urodelen dadurch, dass sich der 5. Spinalnerv nicht an der Zusammensetzung des Plexus betheiligt. Allerdings ist dieses Verhalten kein ganz durchgreifendes, da ich in einem Falle — bei Pelobates — auch den 5. Spinalnerven mit einem feinen Aestchen an dem Plexus Theil nehmend fand. Wäre das angegebene Verhalten aber auch ein allen Anuren zukommendes, so könnte doch wohl über die complete Homologie des 2., 3. und 4. Spinalnerven der Anuren und Urodelen kein Zweifel obwalten. Bei Pipa und Pelobates vereinigt sich der 4. Spinalnerv nicht wie bei den anderen nur durch seinen oberen Ast, sondern seiner ganzen Masse nach mit dem 3. wie bei den Urodelen und es ist mithin die in der Regel fehlende Betheiligung des 5. Spinalnerven der einzige, übrigens untergeordnete, Unterschied der in der Beschaffenheit des Plexus brachialis die Anuren den Urodelen gegenüber kennzeichnet.

Bei den Reptilien bestehen hinsichtlich der Zusammensetzung des Plexus brachialis durchweg die gleichen Verhältnisse wie bei den urodelen Amphibien. Der erste von den an der Zusammensetzung des Plexus brachialis sich betheiligenden Spinalnerven giebt nur zum N. supracoracoideus Fasern. Der distal folgende Nerv giebt sowohl zum N. supracoracoideus Fasern als zu den Armnerven, welche letzteren noch vom 3. und dem oberen Aste des 4. der vier in den Plexus eingehenden Nerven Fasern erhalten. Zuweilen kommt noch ein 5. Spinalnerv als letzter hinzu, der sich dann aber ebenso wie der 4. nur mit seinem oberen Aste an der Bildung des Plexus betheiligt. So ist es bei einigen Sauriern und Cheloniern sowie allen Crocodilinen, so auch bei zahlreichen Vögeln, deren Plexus brachialis überhaupt ganz mit demjenigen der Reptilien übereinstimmt. Wechselnd sowohl bei Reptilien als bei Vögeln ist nicht die Zusammensetzung des Plexus brachialis überhaupt, sondern die Lage desselben, insofern die Zahl der Spinalnerven und Segmente, welche ihm vorausgehen oder, wie ich es wohl auch gelegentlich ausdrücke, die Zahl der präbrachialen Segmente bei den verschiedenen Gattungen und Arten wechselt.

Die Zurückführung der bei den Säugethieren angetroffenen Verhältnisse des Plexus brachialis auf die bei den Reptilien bestehenden ist nicht leicht und vielleicht noch nicht definitiv entschieden, doch ist es immerhin wahrscheinlich, dass die von Fürbringer und mir vertretene Ansicht die richtige sei. Wir sehen wie wichtig für die Deutung des Plexus brachialis der Amphibien, Reptilien und Vögel der N. supracoracoideus ist. Derselbe ist nicht nur seinem Ursprunge nach wohl charakterisirt, sondern auch seinem Verlaufe nach, insofern er nämlich durch ein Loch im Os coracoideum hindurchtritt. Dieser bestimmte Verlauf sichert die richtige Deutung des Nerven in gleicher Weise wie der Durchtritt durch das Foramen obturatorium diejenige des N. obturatorius. Ein solches Foramen coracoideum fehlt nun den Säugethieren, bei welchen daher die Erkennung des homologen Nerven sich allein an die Verbreitung zu den Muskeln und den Ursprung aus dem Plexus halten muss, sofern nicht etwa einmal embryologische Untersuchungen Verhältnisse constatiren, welche auch bei den Säugern auf ein Foramen coracoideum hinweisen. Nach seinem Ursprunge aus dem vordersten Theile des Plexus und nach seinem Verlaufe entspricht nun der N. suprascapularis der Säugethiere dem N. supracoracoideus und nach Fürbringer entsprechen auch die von beiden Nerven versorgten Muskeln einander in so weit, dass man beide Nerven für homologe Theile ansehen muss. Ein Blick auf unsere Figur 4 Tafel IV, welche den Plexus brachialis der Katze darstellt, zeigt, dass der N. suprascapularis im Verhältniss zum übrigen Plexus sich ganz so verhält wie bei den Reptilien — vgl. Figur 1 Tafel II — der N. supracoracoideus. Wir werden bald sehen, dass es mehr wie Zufall ist, dass der Plexus bei den Sauriern und den Säugethieren auch von ganz denselben Spinalnerven, dem 6. bis 9.[1]), gebildet wird. Wie bei den Reptilien so kommt auch bei den Säugethieren häufig noch eine distal folgende Anastomose zum Plexus brachialis hinzu, durch welche auch noch der 10. Spinalnerv oder der zweite Dorsalnerv zur Betheiligung kommt. Sehr häufig treten aber bei den Säugethieren noch Spinalnerven zum Plexus brachialis in Beziehung, welche nach vorne oder proximal von dem Haupttheil des Plexus gelegen sind. Dadurch kann dann das Verhalten der Säugethiere ein scheinbar complicirteres werden, ohne dass jedoch in Wirklichkeit die Verhältnisse andere wären.

2. *Plexus lumbosacralis.*

In seiner einfachsten bei den Amphibien anzutreffenden Zusammensetzung zeigt der lumbosacrale Plexus die durch unsere Figur 2 Tafel I erläuterten Verhältnisse.

1) Die einzige Ausnahme davon machen die Faulthiere, welche an anderer Stelle mit Rücksicht auf ihren Plexus brachialis eingehender behandelt werden, ebenso wie einige abweichende Lageverhältnisse des Plexus brachialis bei einigen Sauriern.

Der N. furcalis wird mit seinem stärkeren oberen Aste zum N. cruralis und obturatorius und sendet einen schwächeren unteren Ast in den N. ischiadicus. Der proximal dem N. furcalis vorausgehende Ast betheiligt sich an der Bildung des N. cruralis und obturatorius. Der distal auf den N. furcalis folgende Spinalnerv liefert die Hauptmasse des N. ischiadicus und giebt sodann noch einen Nerven ab, welcher zum oberen Aste des N. furcalis sich begiebt, mit dem unteren Aste desselben sich kreuzend. Der nun distalwärts folgende Spinalnerv ist der N. bigeminus, welcher mit seinem oberen Aste in den N. ischiadicus eintritt. Es ist mithin zwischen N. furcalis und N. bigeminus nur ein ganzer in den N. ischiadicus sich begebender Spinalnerv vorhanden, und dieser begiebt sich noch dazu nicht in toto in den N. ischiadicus da er ja auch einen Ast zum N. cruralis und obturatorius entsendet. Diese accessorische Anastomose kommt in voller Ausbildung und constant nur den Amphibien zu. Sie fehlt den Amnioten in der Regel oder tritt doch, wenn sie erscheint, meist nur als individuelle Abnormität auf. Ihre Rückbildung lässt sich auch schon bei den Amphibien erkennen. So kommt sie z. B. den Anuren immer oder fast ausnahmslos zu, aber in sehr ungleichem Ausbildungsgrade. Bald ist sie so stark entwickelt, dass man in Gefahr kommt den ersten postfurcalen Spinalnerven für den N. furcalis zu halten, bald ist sie umgekehrt so fein, dass man sie erst nach sorgfältiger Präparation nachzuweisen vermag. Letzteres Verhalten ist bei den Anuren die Regel. Erst wenn man den unteren Ast des N. furcalis auf dem Objectträger präparirt, findet man ihm dicht anliegend, unsere ihn kreuzende Commissur, vgl. Figur 6 und 7 Tafel II. Die schon bei vielen Amphibien eingeleitete Rückbildung dieser Commissur wird bei den meisten Reptilien und Vögeln und bei den Säugethieren zur Regel und dadurch kommt es dann, dass der erste postfurcale Spinalnerv sich ganz in den N. ischiadicus begiebt. Zuweilen indess tritt selbst bei Säugethieren diese accessorische Anastomose vom ersten postfurcalen Nerven zum N. cruralis oder zum N. obturatorius nochmals auf. Der erste postfurcale Spinalnerv bildet in der Regel die ganze Wurzel des N. ischiadicus, welcher ausser ihr vom N. furcalis und vom N. bigeminus je eine abgezweigte Wurzel bekommt.

Bei allen Amphibien, den Crocodilinen und den meisten Sauriern wird nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus angetroffen. Bei manchen Gattungen der Saurier aber und bei den Cheloniern sind deren zwei vorhanden, d. h. zwischen N. furcalis und N. bigeminus existiren zwei Spinalnerven, welche ganz in den N. ischiadicus eintreten. So z. B. unter den Sauriern bei Draco lineatus und Anolis bullaris. Es ist nicht ohne Weiteres zu sagen, auf welche Weise diese Intercalirung zu Stande kommt. Bei den bezeichneten Sauriern behält der N. bigeminus seine Lage als erster Sacralnerv bei und zwischen dem N. furcalis und dem ersten Sacralwirbel liegen zwei post-

furcale Dorsolumbalwirbel statt eines, wie bei den typischen Sauriern es die Regel bildet. Es kann nun diese Differenz sehr wohl von der Intercalation eines ganzen Segmentes herrühren, allein es ist ebensowohl möglich, dass die Anlage der Wirbelsäule die gleiche geblieben und nur ein Spinalnerv interealirt worden ist. Für letztere Annahme spricht namentlich der Umstand, dass bei Lacerta und Iguana gleichfalls das Vorkommen von zwei ganzen Wurzeln des N. isehiadieus constatirt wurde und in diesen Fällen es sich wohl sicher nur um Interealation eines Nervensegmentes handelte. Es war nämlich in jenen nur eine individuelle Abnormität repräsentirenden Fällen der N. furcalis wie gewöhnlich der vorletzte dorsolumbale Spinalnerv. Der erste Sacralnerv war aber nicht der N. bigeminus, sondern eine accessorische zweite ganze Ischiadieuswurzel, so dass erst der zweite Saeralnerv den N. bigeminus darstellte. Wäre nun in diesem Falle zwischen N. bigeminus und N. furcalis ein ganzes Segment intercalirt, so müssten sich statt zweier Sacralwirbel drei vorfinden, da ja die Zahl der postfurcalen Dorsolumbalwirbel nicht erhöht ist. Aus dem Umstande aber, dass ganz wie gewöhnlich nur zwei Saeralwirbel vorhanden sind, geht hervor, dass es sich lediglich um Veränderungen im Plexus handelt. In gleicher Weise ist nun wahrscheinlich auch das Verhalten von Draco und Anolis zu deuten. Der einzige Weg auf dem wie mir scheint die ganze Angelegenheit zu erledigen sein dürfte wäre der, von einer solchen mit zwei ganzen Ischiadicuswurzeln versehenen Gattung eine grosse Menge von Individuen zu untersuchen. Unter ihnen würden sich dann natürlich auch solche finden, bei welchen abnormer Weise nur eine ganze Ischiadicuswurzel existirt. Wenn nun zugleich mit dem Ausfalle der zweiten ganzen Isehiadieuswurzel die Zahl der präsaeralen Wirbel um eins vermindert wäre, ein Spinalnerv und ein Wirbel weniger existirte als gewöhnlich, so würde es sich um den Ausfall eines ganzen Segmentes handeln, anderen Falles nur um den eines Nervensegmentes. Leider stand mir eine derartige grössere Menge von Exemplaren nicht zur Verfügung.

Die Vögel schliessen sich auch hinsichtlich des Plexus lumbosaeralis an die Reptilien an. Während aber bei den Reptilien nie mehr als zwei ganze Isehiadieuswurzeln vorkommen, steigt deren Zahl bei den Vögeln auf 3, 4 und vielleicht selbst 5. Es ist mithin bei den Vögeln noch zu weiterer Interealation von Isehiadicuswurzeln gekommen. Im speciellen mögen die im Kapitel VII gemachten Angaben zu Rathe gezogen werden. Die Säugethiere schliessen sich vollkommen den bei den Sauriern bestehenden Verhältnissen an. Es finden sich also wie bei jenen bald zwei, bald nur eine ganze Wurzel des N. ischiadieus. Als das primäre Verhalten für alle Säugethiere muss das Vorhandensein zweier Ischiadieuswurzeln angesehen werden, welches bei den Monotremen und Beutelthieren stets angetroffen wird. Auch bei den übrigen Gruppen der Säugethiere bildet es die Regel, doch fällt sehr häufig die zweite Wurzel

durch Excalation wieder aus, wie es z. B. bei Nagethieren und Raubthieren die Regel ist. Atavistischer Weise aber tritt die excalirte zweite Wurzel an einzelnen Exemplaren zuweilen wieder auf, wie wir schon (Seite 28) vom Hunde und Kaninchen es sahen. Eine besondere Eigenthümlichkeit bietet der lumbosacrale Plexus des Menschen dadurch dar, dass auch der distal auf den N. bigeminus folgende Spinalnerv nicht selten noch Fasern in den N. ischiadicus entsendet. Doch ist leicht nachzuweisen, dass dessen ungeachtet der zweite Sacralnerv des Menschen der N. bigeminus ist.

3. Entwicklung der Regionen der Wirbelsäule.

Eine Scheidung der Wirbelsäule in eine Anzahl von Regionen tritt bekanntlich erst von den Amphibien an hervor, da bei den Fischen lediglich der Gegensatz zwischen Rumpf- und Schwanzregion besteht. Der für die Regionenbildung wichtigste Schritt ist die bei den Amphibien schon ausgebildete innige Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule. Der mit dem Os ilei sich in Verbindung setzende Wirbel wird damit zum Sacralwirbel. Während bei den Amphibien durchweg nur ein Sacralwirbel angetroffen wird, tritt bei den Reptilien der nächsthintere oder der distal folgende Wirbel als zweiter Sacralwirbel hinzu. Eine weitere Ausdehnung der sacralen Region durch Hinzukommen benachbarter Wirbel tritt schon bei den Cheloniern unter den recenten Reptilien auf und wird die Regel bei den Vögeln und Säugethieren.

Mit der Ausbildung einer sacralen Region ist die gesammte Wirbelsäule schon in drei auf einander folgende Abschnitte zerlegt, einen präsacralen, sacralen und postsacralen. Der letztere oder der caudale, die Schwanzwirbelsäule, zerfällt nicht weiter in besondere Abtheilungen, zeigt überhaupt nur hinsichtlich der Zahl seiner Segmente bemerkenswerthe Schwankungen und verdient für unsere Betrachtungen keine weitere Berücksichtigung. Dagegen vollziehen sich an dem präsacralen Abschnitte der Wirbelsäule wichtige Differenzirungen, welche uns weiterhin zu beschäftigen haben. Bei den Amphibien zeigt der präsacrale Abschnitt der Wirbelsäule noch eine vollkommene Gleichmässigkeit, die nicht gestattet von Regionen zu reden. Die Zerlegung der präsacralen Wirbelsäule in eine Hals-, Rücken- und Lendenregion ist in ihrem Auftreten geknüpft an die Ausbildung des Brustbeinapparates, der bekanntlich den Amphibien noch abgeht und erst bei den Reptilien auftritt. Damit erscheint dann ein Gegensatz zwischen dem vorderen Abschnitte der Wirbelsäule, welcher nicht in Verbindung mit dem Sternum stehend als Halswirbelsäule bezeichnet wird, und den Rückenwirbeln, von denen die vorderen mit dem Sternum verbunden sind. Auf dieser Stufe, bei der sich der ganze präsacrale Abschnitt der Wirbelsäule nur in einen Hals- und Rückentheil gliedert, finden wir die Wirbelsäule bei zahlreichen Sauriern. Als ein weiterer

schon bei Reptilien eingeleiteter Schritt kommt sodann die Verkümmerung der Rippen an den hintersten Wirbeln des präsacralen Abschnittes hinzu, wodurch die Rippen entweder überhaupt in Hinwegfall kommen oder zu Querfortsätzen umgebildet werden. Die so modificirten Wirbel, die Lendenwirbel, stehen als genetisch aus Rückenwirbeln hervorgegangen zu ihnen in keinem Gegensatze und bilden mit ihnen zusammen die Kategorie der dorsolumbalen Wirbel. Sehr häufig ist bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art ein bestimmter Wirbel, bald als lumbaler bald als dorsaler entwickelt, ohne dass darum die Homologie des betreffenden Wirbels zu bezweifeln wäre. Die Umbildung der Rückenwirbel in Lendenwirbel beginnt unmittelbar vor dem ersten Sacralwirbel und schreitet von da in der Richtung von hinten nach vorne vor.

Die bei Vögeln und bei Säugethieren vorliegenden Verhältnisse der Wirbelsäule schliessen sich an die schon bei Reptilien bestehenden an, und es ist daher vor allem die Entstehung der Regionen bei den Reptilien ins Auge zu fassen. Wichtig sind in dieser Hinsicht namentlich die bei den Sauriern bestehenden Einrichtungen. Bei den Amphibien ist es wie schon bemerkt noch nicht zur Bildung einer Halswirbelsäule gekommen. Der Plexus brachialis wird bei den Urodelen, die ja hierbei allein in Betracht kommen, gebildet vom 2. bis 5. Spinalnerven. Bei den Sauriern sind es in der Regel der 6. bis 9. Spinalnerv, welche den Plexus bilden, doch giebt es auch eine Gruppe von Sauriern, welche den Uebergang von den bei den Amphibien bestehenden Verhältnissen zu jenen der typischen Saurier vermitteln. Es sind das die Chamaeleonten, bei denen der Plexus brachialis vom 3. bis 6. Spinalnerven gebildet wird. Während bei den Amphibien vor dem ersten am Plexus brachialis sich betheiligenden Spinalnerven nur ein einziger Spinalnerv angetroffen wird, sind es bei dem Chamaeleon 2, bei den typischen Sauriern 5 und bei den Krokodilinen 6. Die Zusammensetzung des Plexus als solchen bleibt dabei völlig unverändert und es ist daher auch nicht statthaft die Homologie des Plexus brachialis der verschiedenen Abtheilungen der Saurier in Frage zu ziehen. Die Differenzen erklären sich eben einfach durch das Auftreten von neuen intercalirten Spinalnerven vor dem Plexus brachialis. Aber nicht nur Spinalnerven, sondern auch Wirbel sind intercalirt. Bei Chamaeleo entspringt der letzte in den Plexus brachialis eingehende Spinalnerv unmittelbar vor dem ersten dorsalen Wirbel, zwischen ihm und dem letzten Halswirbel. Genau dieselbe Lagerung nimmt er ein bei den typischen Sauriern und bei den Krokodilen. Wir können mithin einen bestimmten Spinalnerven durch die verschiedenen Gruppen der Saurier hindurch verfolgen als homologen Nerven und finden ihn zugleich überall in derselben Beziehung zur Wirbelsäule, d. h. zwischen letztem Hals- und erstem Rückenwirbel entspringend. Der erste Rückenwirbel ist aber dabei bald der 6., bald der 9. oder 10. Wirbel der Reihe. Da nun gleichzeitig mit der

Vermehrung der vor dem Plexus brachialis gelegenen Halsnerven auch eine entsprechende Vermehrung der Halswirbel auftritt, so sind nicht nur die in den brachialen Plexus eingehenden Spinalnerven, sondern auch die zwischen ihnen liegenden hintersten Halswirbel und die vordersten Dorsalwirbel als homologe Theile anzusehen. Es erklären sich mithin die obwaltenden Differenzen einfach durch die Intercalation ganzer präbrachialer d. h. vor dem Plexus brachialis gelegener Segmente.

Eine eigentliche Halswirbelsäule kommt, wie schon oben bemerkt wurde, den Amphibien nicht zu, kann bei ihnen nicht vorhanden sein, aus dem einfachen Grunde, weil es noch keine mit dem Sternum verbundenen Dorsalwirbel giebt. Eine andere Frage aber ist die, ob es nicht gleichwohl möglich sein sollte schon an der Wirbelsäule der Amphibien eine Scheidung in solche Wirbel vorzunehmen, welche den Halswirbeln und in solche, welche den Dorsalwirbeln der Reptilien entsprechen. Ich glaube nun nachweisen zu können, dass dem in der That so ist. Abgesehen wird dabei natürlich von dem Umstande, dass dem Atlas der Amphibien Rippen oder Querfortsätze fehlen, weshalb man wohl auch früher ihn als Halswirbel hat deuten wollen. Halsrippen kommen bei Reptilien und Vögeln sehr allgemein vor und das Vorhandensein oder der Mangel von Rippen kann daher nicht das entscheidende Kriterium über den Charakter der betreffenden Wirbel abgeben. Die Erledigung der Frage gelingt durch Berücksichtigung der Verhältnisse des Nervensystems. Bei den Amphibien beginnt der Plexus brachialis mit dem 2., beim Chamaeleon mit dem 3. Spinalnerven. Es lassen sich daher die Verhältnisse bei beiden Thieren sehr gut mit einander vergleichen. Beim Chamaeleon ist ein präbrachialer Spinalnerv und ein präbrachialer Wirbel mehr vorhanden als bei den Amphibien, also im Verhältnisse zu diesen ein ganzes Segment, das zweite, intercalirt. Es ist daher der 2. Wirbel der Amphibien dem 3. des Chamaeleon homolog. Bei den typischen Sauriern sowohl wie bei dem Chamaeleon findet die Halswirbelsäule mit dem hinteren Ende des Plexus brachialis ihren Abschluss. In Bezug auf das Verhalten zu diesem Plexus entspricht der 2., 3. und 4. Wirbel der Amphibien dem 3., 4. und 5. des Chamaeleon. Der letzte Halswirbel des Chamaeleon ist der 5. Wirbel, und da ihm der 4. der Amphibien entspricht, so muss man denselben 4 Halswirbel zuschreiben, oder mit anderen Worten, *der 5. Wirbel der Amphibien entspricht dem ersten Dorsalwirbel des Chamaeleon und der typischen Saurier.*

Wir sehen also wie durch Einschaltung eines präbrachialen Segmentes aus dem Verhalten der Amphibien jenes der Chamaeleonten sich ableitet. Es lässt sich nun zeigen, dass es nur eine Weiterführung dieses Processes der Intercalation präbrachialer Segmente ist wodurch die abweichenden Verhältnisse der Halswirbelsäule der übrigen Reptilien entstehen. Denn der Plexus brachialis des Chamaeleon entspricht

vollkommen jenem der typischen Saurier, bei welchen auch insofern die gleichen Verhältnisse bestehen als das hintere Ende der Halswirbelsäule mit demjenigen des Plexus brachialis zusammenfällt. Der letzte oder hinterste in den genannten Plexus eintretende Spinalnerv entspringt mithin beim Chamaeleon so gut wie bei den typischen Sauriern zwischen dem letzten Halswirbel und dem ersten Dorsalwirbel, und derselbe Nerv hat bei den Krokodilinen den gleichen Ursprung. Da aber auch die den Plexus bildenden Nerven sich in allen den genannten Formen gleich verhalten, so müssen nicht nur die letzten, sondern die drei hintersten, zwischen den zum Plexus gehenden Spinalnerven gelegenen, Halswirbel einander homolog sein. Es sind mithin einerseits der Atlas, andererseits die drei hintersten Halswirbel der angeführten Thiere einander homolog, obwohl ihre Stellung in der Reihe der Wirbel eine ungleiche ist, d. h. obwohl es sich dabei um den 3. bis 5. Halswirbel beim Chamaeleon, den 6. bis 8. bei den typischen Sauriern und den 7. bis 9. bei den Krokodilinen handelt. Es sind mithin im Verhältniss zu den Amphibien ganze präbrachiale Segmente intercalirt: 1 bei Chamaeleo, 4 bei den typischen Sauriern und 5 bei den Krokodilinen, sowie unter den Sauriern bei der Gattung Stellio.

Bei den Vögeln finden sich zwei verschiedene durch Figur 14 und 15 erläuterte Modificationen der Halswirbelsäule vor. In einem Falle — Fig. 14 — existiren ganz genau die gleichen Verhältnisse wie bei den Reptilien, d. h. der Plexus brachialis wird wiederum aus den 4 uns bekannten Spinalnerven gebildet, von denen der hinterste wieder zwischen dem letzten Halswirbel und dem ersten Dorsalwirbel entspringt. Wie bei den Reptilien so ist auch bei den Vögeln die Zahl der präbrachialen Segmente eine schwankende. So finden sich z. B. bei Fringilla canabina 12, bei Fringilla carduelis 13 und bei Emberizza citrinella 14 Halswirbel, obwohl sie alle in gleicher Weise das eben beschriebene Verhalten aufweisen. Wegen des gleichen Baues des Plexus brachialis und der gleichen Beziehung desselben zum Ende der Halswirbelsäule und zu dem ersten Dorsalwirbel müssen nun die letzten Hals- und ersten Rückenwirbel bei den bezeichneten drei einander ohnehin nahestehenden Vögeln für homolog erklärt werden. Bei der zweiten Gruppe von Vögeln — Figur 15 — ist zwar die Zusammensetzung des Plexus brachialis, nicht aber die Lage desselben die gleiche, denn der hinterste sonst zwischen dem letzten Hals- und dem ersten Rückenwirbel entspringende Spinalnerv kommt hier zwischen dem letzten und dem

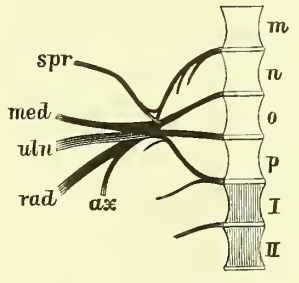


Fig. 14.

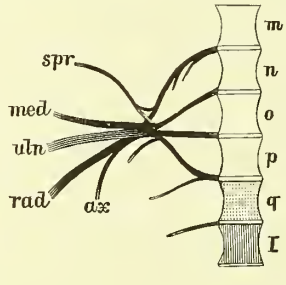


Fig. 15.

Fig. 14 und 15. Plexus brachialis der Vögel. m, n u. s. w. bezeichnen die Halswirbel. *I* und *II* die Dorsalwirbel. *spr*=N. supracoracoideus. *rad*=N. radialis. *ax*=N. axillaris. *med*=N. medianus. *uln*=N. ulnaris.

vorletzten Halswirbel hervor. Es nimmt mithin der letzte Halswirbel die Stelle ein, welche sonst dem ersten Dorsalwirbel zukam, und das ganz einfach deshalb, weil er ihm complet homolog ist, weil er aus ihm durch Verlust der Verbindung der Rippe mit dem Sternum hervorgegangen ist. Unsere Figur 12 Tafel II zeigt das bei Falco subbuteo angetroffene Verhalten, welches unverkennbar darauf hinweist, dass das Sternocostalstück verkümmert resp. nicht mehr durch einen Knochen, sondern durch ein Ligament vertreten ist. Bei anderen, wie z. B. bei Fringilla cannabina war der erste Dorsalwirbel an der einen Seite noch vollkommen entwickelt, wogegen an der anderen Seite das Sternocostalstück durch einen Sehnenstrang ersetzt war. Es ist daher nur natürlich, dass bei beiden Gruppen von Vögeln der Plexus brachialis ein verschiedenes Verhalten zeigt.

Zuweilen trifft man auch bei Vögeln der ersten Gruppe, wie z. B. bei der Taube, Thiere, bei welchen der letzte Halswirbel am Sternum und am Ende der Halsrippe Verhältnisse zeigt, welche den Gedanken nahe legen, dass auch dieser Wirbel aus einem Dorsalwirbel hervorgegangen sei, und diese Vermuthung, wenn auch noch nicht direct erwiesen, hat doch viel für sich, wenn man die bei den Reptilien bestehenden Verhältnisse beachtet. Götte[1]) hat nämlich für Ameiva (Cnemidophorus) und Anguis nachgewiesen, dass der letzte Halswirbel derselben auf früher ontogenetischer Stufe mit dem Sternum in Verbindung steht, und mithin einen durch Rückbildung der Rippen zum Halswirbel gewordenen Wirbel repräsentirt. Bei der im übrigen bestehenden nahen Beziehung von Reptilien und Vögel und der oben nachgewiesenen ursprünglichen Uebereinstimmung im Verhalten des Plexus brachialis zur Wirbelsäule, ist es wahrscheinlich, dass der letzte Halswirbel der Vögel unserer ersten Gruppe demjenigen der Reptilien complet homolog und wie er aus einem Dorsalwirbel hervorgegangen ist. Doch wird ja das bei den Vögeln als primäres angetroffene Verhalten schon als solches den ältesten Formen derselben überkommen sein.

Der eben erwähnte Umstand bezüglich des letzten Halswirbels ist vielleicht auch von besonderer Bedeutung für die Vergleichung der Halswirbelsäule der Reptilien und der Säugethiere. Es wurde schon erwähnt, dass der Plexus brachialis bei den Säugethieren von denselben Spinalnerven gebildet wird, wie bei den typischen Sauriern. Es findet sich dabei nur der eine wichtige Unterschied, dass der letzte in den Plexus eingehende Spinalnerv (der 9.) bei den Säugethieren der erste Dorsalnerv, bei den Sauriern der letzte Halsnerv ist. Zur Erläuterung der hier behandelten Verhältnisse dienen die nebenstehenden Figuren 16 und 17, welche das bei den Säugethieren und bei den typischen Sauriern bestehende Verhalten repräsentiren. Wir haben gesehen,

1) A. Götte, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere. Archiv für mikroskopische Anatomie. Band XIV. 1878. S. 511.

dass bei den Sauriern der letzte Halswirbel seiner Anlage nach gleichfalls Dorsalwirbel ist, und die Uebereinstimmung zwischen typischen Sauriern und Säugethieren würde sich daher auch auf die Wirbelsäule erstrecken, wenn man annehmen dürfte, dass der 8. Wirbel der Säugethiere dem 8. der typischen Saurier homolog sei. Allerdings ist nicht zu verkennen, dass dieser Annahme grosse Schwierigkeiten entgegenstehen. Man müsste nämlich die Säugethiere in diesem Falle auf solche Saurier zurückführen, bei welchen die Umwandlung des ersten Dorsalwirbels in den letzten Halswirbel noch nicht erfolgt wäre. Nun besteht aber beim Chamaeleon schon ganz dasjenige Verhalten des Plexus brachialis zum ersten Dorsalwirbel, welches wir von den typischen Sauriern kennen lernten. Andererseits ist aber darauf hinzuweisen, dass bei einer Gattung der Saurier, bei Draco, dasselbe Verhalten wie bei den Säugethieren angetroffen wird. Hier ist nämlich der vierte oder letzte in den Plexus eingehende Spinalnerv des Plexus brachialis der erste Dorsalnerv. Da aber hier wie bei den Krokodilinen der Plexus vom 7. bis 10. Spinalnerven gebildet wird, so ist die Deutung nicht leicht. Denn da bei allen übrigen Reptilien der betreffende letzte Spinalnerv des Plexus brachialis den letzten Halsnerven darstellt und andererseits die Gliederung der Wirbelsäule mit der bei den typischen Sauriern bestehenden übereinstimmt, so ist es am meisten wahrscheinlich, dass es sich hier um die Intercalation eines Spinalnerven handelt nicht um die eines ganzen Segmentes. Dann ist aber die gleiche Annahme auch für die Säugethiere zulässig, und es wäre dann der erste Dorsalwirbel der Säugethiere demjenigen der Saurier homolog, was ich in der That glaube. Da nämlich die Säugethiere in jeder anderen Beziehung sich so eng den Sauriern anschliessen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch ihr letzter Halswirbel demjenigen der Saurier homolog sei. Es ist hiernach klar, dass eine sichere Vergleichung der Halswirbelsäule der Säugethiere mit jener der Reptilien noch nicht möglich ist. Wie es damit aber auch stehe, so viel ist doch gewiss, dass die Uebereinstimmung eine sehr weitgehende ist und dass sich die bei den Säugethieren bestehenden Verhältnisse so eng an die bei den typischen Sauriern bestehenden anschliessen, dass nach dieser Richtung hin nichts einer Ableitung der Säugethiere von Sauriern im Wege steht.

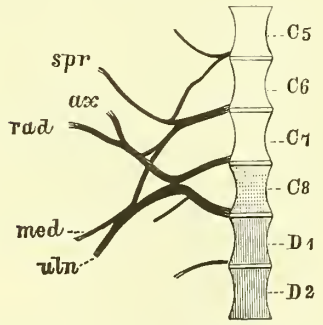


Fig. 16.

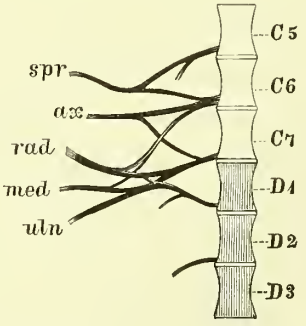


Fig. 17.

Fig. 16 *und* 17. *Plexus brachialis der Saurier* (*Fig.* 16) *und Säugethiere* (*Fig.* 17). *C*=Halswirbel. *D*=Dorsalwirbel. *med*=N. medianus. *uln*=N. ulnaris. *rad*=N. radialis. *ax*=N. axillaris. *spr* bezeichnet in Fig. 16 den N. supracoracoideus, in Fig. 17 den N. suprascapularis.

Es leiten sich somit hinsichtlich der Halswirbelsäule die bei den Amnioten

bestehenden Verhältnisse von jenen der Amphibien ab, und zwar in der Weise, dass von den vier ersten Wirbeln der Amphibien der erste zum Atlas, die drei hinteren zu den drei hintersten Halswirbeln der meisten Amnioten werden. Die Zunahme der Zahl der Halswirbel geschieht durch successive Intercalation von Segmenten zwischen die bezeichneten Wirbelgruppen. Es ist lediglich eine Fortsetzung dieses Processes der Intercalation präbrachialer Segmente, wodurch die Erhöhung der Zahl der Halswirbel der dreizehigen Faulthiere auf 8, 9 oder 10 bewirkt wird.

Während so am vorderen Theile der Wirbelsäule die Ausbildung einer bei den Amnioten wohl entwickelten Region vor sich geht, erleidet auch der hinterste Theil des präsacralen Abschnittes der Wirbelsäule eine ähnliche Umänderung. Wie bei den Amphibien, speciell den Urodelen, so sind auch bei vielen Sauriern die hintersten Wirbel des präsacralen Abschnittes mit wohlentwickelten Rippen versehen. Aber schon innerhalb der Reptilien und der Saurier insbesondere erfolgt an den hintersten Rückenwirbeln die Rückbildung der Rippen, welche entweder ganz verkümmern oder durch Verwachsung mit dem Wirbel zu Querfortsätzen werden. Nicht selten findet man innerhalb einer Art den letzten oder vorletzten Wirbel bald als dorsalen bald als lumbalen entwickelt. Oft auch ist an der einen Seite desselben Wirbels eine bewegliche Rippe, an der anderen ein Querfortsatz vorhanden. Darüber, dass aus Dorsalwirbeln Lendenwirbel hervorgehen können und ein Lendenwirbel eines Thieres einem Rückenwirbel eines anderen homolog sein kann, können daher auch bei den Reptilien keine Zweifel aufkommen. Es bestehen daher auch innerhalb der Saurier grosse Verschiedenheiten. Bei Iguana, Lacerta, Scincus u. a. ist auch der hinterste präsacrale Wirbel noch Dorsalwirbel, sind also Lendenwirbel gar nicht vorhanden. Einen mit Querfortsätzen versehenen Lendenwirbel fand ich bei Hemidactylus und Polychrus, einen Lendenwirbel ohne Querfortsätze bei Platydactylus und Phrynosoma. Beim Chamaeleon fand ich einen oder zwei Lumbalwirbel oder es war der vorletzte präsacrale Wirbel ein Uebergangswirbel. Vier, der Querfortsätze entbehrende, Lendenwirbel wurden bei Anolis angetroffen. Bei den meisten Sauriern ist der letzte lumbodorsale Wirbel ein lumbaler. Was die weitere Gliederung der Dorsalwirbel in sternale abdominale und postabdominale anbelangt, so sei auf Kapitel VI verwiesen.

Wir haben also zu constatiren gehabt, dass die Umwandlung von Dorsalwirbeln in lumbale bei den Reptilien am hinteren oder distalen Ende des präsacralen Abschnittes der Wirbelsäule beginnt und von da nach vorn weiterschreitet. An dieses Verhalten der Reptilien schliessen sich die niedersten Säugethiere direct an. Bei Ornithorhynchus sind nur 2 Lendenwirbel vorhanden, bei Echidna 3. Bei Anolis unter den Sauriern hatten wir schon 4 Lendenwirbel angetroffen, von denen 2 postfurcal waren. Auch bei den Monotremen sind die beiden hintersten Lendenwirbel

postfurcale. Wie bei Anolis und den meisten Sauriern ist auch bei den Monotremen der erste Sacralnerv der N. bigeminus. Bei Ornithorhynchus sind alle 17 präfurcalen Dorsolumbalwirbel Rückenwirbel, bei Echidna alle bis auf den hintersten. Beim Wombat sind von den 17 präfurcalen Wirbeln die zwei hintersten Lendenwirbel, dagegen sind bei den übrigen Beutelthieren 4 präfurcale Lendenwirbel und 13 Dorsalwirbel vorhanden. Damit ist denn die für die Säugethiere typische und allen übrigen zum Ausgangspunkt dienende Gliederung der Wirbelsäule erreicht. Durch Excalation und Intercalation neuer Segmente und Ausdehnung der Sacralregion nach vorn und nach hinten werden bei vielen Säugethieren andere Verhältnisse erzeugt, auf welche im speciellen Theile (Kapitel VIII) näher eingegangen werden soll. Hier kam es nur darauf an, nachzuweisen, dass die Reptilien in zahlreichen Gattungen schon eine Zusammensetzung der Plexus und eine Gliederung der Wirbelsäule zeigen, an welche die Säugethiere in ihren niederststehenden Formen, den Aplacentalien, sich ganz direct anschliessen. Die bei den niederststehenden Säugethieren hinsichtlich der angedeuteten Punkte bestehenden Eigenthümlichkeiten sind daher denselben schon von ihren saurierartigen Vorfahren überkommen.

VIERTES KAPITEL.

Fische.

Die Berücksichtigung der Fische kann der Natur der Aufgabe gemäss in dieser Arbeit nur eine ganz beschränkte sein. Der Zweck des Werkes ist ja die Feststellung der homologen Regionen und Segmente der Wirbelsäule. Da nun die Regionenbildung an der Wirbelsäule in deutlicher Ausprägung erst bei den Amphibien auftritt, so beginnt eigentlich erst bei ihnen unsere Aufgabe. Die Wirbelsäule der Fische lässt bekanntlich noch keine Regionen erkennen oder doch nur den Gegensatz zwischen Rumpf und Schwanz und auch diese beiden Regionen fallen ihrer Begrenzung nach nicht zusammen mit den gleichnamigen Partieen am Körper der Amphibien und der Amnioten. Die besonderen Verhältnisse der Wirbelsäule und ihrer Regionen bei den genannten höher organisirten Wirbelthieren haben ihren Grund in der innigen Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule, wodurch die letztere eine Zerlegung erfährt in einen sacralen, einen postsacralen oder caudalen und in einen präsacralen Abschnitt. An letzterem macht sich erst später die Scheidung in einen cervicalen und einen lumbodorsalen Theil bemerklich. Da nun bei den Fischen es noch nicht zur Entwicklung einer sacralen Region oder eines Sacralwirbels gekommen ist, so kann auch keine Rede davon sein für die Regionen der höheren Wirbelthiere schon bei den Fischen nach Anknüpfungspunkten zu suchen.

Auch das Verhalten des peripherischen Nervensystems fordert nicht auf zur Vergleichung der von den höheren Wirbelthieren her uns bekannten Verhältnisse mit jenen der Fische. Allerdings treten auch bei den Fischen die für die Extremitäten bestimmten Spinalnerven in Plexus unter einander zusammen, allein die Zusammensetzung derselben ist keine so constante und typische wie bei den Amphibien und den Amnioten und lässt sich nicht direct auf die bei letzteren angetroffenen Verhältnisse beziehen. Wenn es mir dennoch nöthig schien auch die Fische, zumal die Teleostier,

mit in den Kreis meiner Beobachtungen zu ziehen, so trägt daran namentlich eine nicht selten wiederholte verkehrte Angabe die Schuld, welche zu prüfen resp. zu beseitigen mir von Wichtigkeit sein musste. Es besagt dieselbe nämlich, dass die Flossen der Fische zumal der Teleostier, je nach ihrer verschiedenen Lagerung am Körper von ganz verschiedenen Nerven versehen wurden und das bezieht sich dann zumeist auf die Bauchflossen, welchen bekanntlich bald eine brust- oder kehlständige, bald eine bauchständige Lage zukommt. Es ist daher namentlich diese Lageverschiebung der Bauchflossen und das Verhalten, das dabei die Spinalnerven aufweisen, worüber ich durch eigene Untersuchungen mir klar zu werden trachten musste. Es zeigte sich nun hierbei, dass allerdings je nach ihrer mehr nach vorn oder ganz nach hinten gerückten Lage die Bauchflossen von anderen d. h. ihrer Ordnungszahl nach anderen Spinalnerven versehen werden, allein das ist nichts ihnen speciell eigenthümliches, sondern eine Eigenschaft die sie mit den höheren Wirbelthieren theilen. Zwischen dem Plexus brachialis und dem Plexus lumbosacralis sind nur 3 Spinalnerven jederseits vorhanden beim Frosche, gegen 9 bei Salamandra, 16 bei Lacerta, 28 bei Scincus und 53 bei Seps, und doch sind die Plexus der betreffenden Thiere durchweg homologe Gebilde. Aehnliche Verhältnisse bestehen denn auch bei den Fischen und man wird daher annehmen müssen, dass zum Auseinanderrücken der beiden Plexus oder zur Annäherung derselben ebenso Intercalationen und Excalationen von ganzen Segmenten oder von Neuromeren beigetragen haben wie bei den höheren Wirbelthieren. Es ist offenbar eine durchaus willkürliche und ungerechtfertigte Annahme, sich vorzustellen, dass die Lageveränderungen der Bauchflossen nur auf Rechnung von Verschiebungen derselben kämen. Wäre das wirklich der Fall, so würden nicht die Flossen fast immer von jenen Spinalnerven versorgt werden, in deren Innervationsbereich sie liegen. Dass bei einer einfachen Verschiebung der Flossen die Nervenursprünge nicht verändert werden zeigt besonders klar das weiterhin zu besprechende Verhalten von Uranoscopus. Bei dieser Gattung werden wie bei den übrigen Acanthopteren die Bauchflossen vom 3., 4. und 5. Spinalnerven versorgt, dieselben müssen jedoch in weitem geschwungenem Bogen nach vorne sich begeben, da hier die Bauchflossen fast an die Spitze des Kopfes gerückt sind. Es sind mithin hier durch die so auffallende Lageveränderung die Bauchflossen keineswegs ihrem ursprünglichen Innervationscentrum entrückt worden.

Einigermaassen schwierig wird die vergleichende Untersuchung der Plexus der Fische namentlich auch dadurch, dass je nach der Grösse der Flosse und ihrer Musculatur eine verschieden grosse Zahl von Spinalnerven an der Innervation der Extremität theilnimmt. Es ist mir dadurch, wenigstens bei den Physostomen oft nicht möglich gewesen genau zu bestimmen, welche Nerven man noch den die hintere Extremität versorgenden zurechnen dürfe und dasselbe gilt für die Haie, von denen bei

Scyllium die hintere Extremität einen Plexus besitzt, welcher jederseits durch etwa zwanzig Spinalnerven von dem vorderen getrennt ist.

Was nun zunächst die *Physostomen* betrifft, so giebt schon Stannius[1]) an, dass bei ihnen die hinteren Extremitäten in der Gegend, in welcher sie liegen von den entsprechenden Spinalnerven versehen werden und speciell macht er diese Angabe für Salmo, Coregonus, Alosa, Clupea. Ich kann nach meinen Untersuchungen noch hinzufügen Esox und Cyprinus. Bei Cyprinus tinca L. gehen die drei ersten Spinalnerven zur Brustflosse, dann folgen jederseits drei einfache Intercostalnerven und sodann fünf in die hintere Flosse tretende. Bei Esox lucius gehen die drei ersten Spinalnerven und ein Ast des vierten zur Brustflosse. Zwischen diesem brachialen Plexus und dem aus fünf[2]) Nerven gebildeten der Bauchflosse finden sich 15 Spinalnerven jederseits.

Die *Anacanthinen* schliessen sich auch hinsichtlich des Nervensystemes eng an die Acanthopteri an. Die vordere Extremität finde ich bei Merluccius vulgaris Flem. versorgt von den zwei ersten Spinalnerven und dem oberen[3]) Aste des dritten. Das vom ersten Wirbel an der Grenze zum Schädel entspringende starke Ligament für den Schultergürtel tritt zwischen erstem und zweitem Spinalnerv hindurch. Die beiden genannten Nerven vereinen sich bald darauf. Dieses beschriebene Verhalten des bei den untersuchten Acanthopteren immer vom Hinterende der Schädelbasis entspringenden Ligamentes ist bei allen Acanthopteren und Anacanthinen das gleiche. Zur Bauchflosse gehen bei Merluccius der 4. 5. und 6. Spinalnerv und genau ebenso verhält sich Gadus callarias L. Unter den von Stannius untersuchten Anacanthinen erhält die Bauchflosse ihre Nerven bei Lepidoleprus vom unteren Aste des 3. und vom 4., bei Lota und Pleuronectes vom 4. und 5. Es gehen also bei den Anacanthinen zur Brustflosse die drei ersten Spinalnerven, zur Bauchflosse der 4. und 5., sowie zuweilen ein Ast vom 3. und 6.

Ganz übereinstimmende Verhältnisse finden sich bei den *Acanthopteren*. Zur Brustflosse gehen die 2 ersten Spinalnerven und ein Ast des 3., zur Bauchflosse der 4. und 5. und zuweilen ein Ast vom 3. oder der 6. Zur Bauchflosse geht bei Acerina

---

1) H. Stannius, das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849. S. 124. Stannius berücksichtigt dabei namentlich Cuvier. Die Arbeiten von Arsaky und Zagorsky waren mir nicht zugänglich. Bei Girgensohn und bei Desmoulins fand ich keine hier zu erwähnenden eigenen Untersuchungen mitgetheilt.

2) C. M. Giltay, Commentatio de esoce lucio neurologice descripto. Lugduni Batav. 1832, giebt S. 20—21 hinsichtlich der Nerven der hinteren Extremität eine etwas andere Darstellung, indem er nur zwei Nerven dieselbe versorgen lässt. Es kommt aber darauf an, was man unter Extremitätennerven versteht, ob nur die zur Flosse selbst gehenden oder auch diejenigen, welche die Musculatur der Flosse innerviren. Letzteres scheint mir das Richtigere.

3) Lieber würde ich sagen vorderer Ast, doch muss diese Bezeichnung mit Rücksicht auf die bestehende Terminologie vermieden werden.

der 4. und 5., bei Perca der 4., 5. und 6. Dieses von mir für Perca angegebene Verhältniss findet sich nach Stannius bei Lophius, wogegen nach demselben Autor nur der 4. und 5. Spinalnerv in die Bauchflosse treten bei Trigla und Cottus. Ebenso finde ich es bei Dentex vulgaris. Bei Uranoscopus geht ausser dem 4. und 5. Spinalnerven auch der untere Ast des 3. zur Bauchflosse, wobei sie weit nach vorne sich zu begeben haben.

Im grossen Ganzen finden sich daher bei allen Acanthopteren und Anacanthinen die gleichen Verhältnisse, indem die 3 ersten Spinalnerven die Brustflosse, die beiden folgenden die Bauchflosse versorgen. Bei den Physostomen dagegen ist eine wechselnde Zahl von Körpersegmenten zwischen beiden Plexus eingelagert, und dieses Verhalten wird man wohl als das für die Teleostier primäre betrachten dürfen wegen des darin zu erkennenden Anschlusses an die bei Selachiern und Ganoiden bestehenden Verhältnisse. Es bezeichnet dann die weit nach vorn gerückte Lage der Bauchflossen bei den Acanthopteren die morphologisch höhere Stufe, indem die bei den Physostomen angetroffene Lagerung der Bauchflosse sich den bei den Knorpelfischen bestehenden Verhältnissen anschliesst. Theils durch Ausfall von Rumpfsegmenten, theils durch Verschiebung der Bauchflossen am Körper kommt es dann zur Entstehung der kehlständigen Lagerung der Bauchflossen und damit zur Annäherung resp. Berührung beider Plexus. Eine directe Verknüpfung der bei den Teleostiern angetroffenen Verhältnisse mit den bei Selachiern und Ganoiden einerseits und bei den Amphibien[1]) andererseits bestehenden ist noch nicht möglich oder doch nur für die vordere Extremität in gewissem Grade, indem ja auch bei den Amphibien die vordere Extremität von den 4 bis 5 vordersten Spinalnerven versorgt wird. Hierin zeigt sich also ein den Ichthyopsiden gegenüber den Amnioten gemeinsamer Zug, und wenn wir im Folgenden immer in den bei den Amphibien bestehenden Verhältnissen den Ausgangspunkt für unsere Vergleichungen finden, so erhält das auch durch diese im Nervensysteme sich offenbarende Annäherung zwischen Amphibien und Fischen eine Begründung.

---

1) Ueber die systematische Stellung der Dipnoi wage ich mir ebenso wenig ein Urtheil schon jetzt zu bilden wie über ihre Extremitätennerven, da mir die kurzen Notizen von Hyrtl nicht dafür auszureichen scheinen.

FÜNFTES KAPITEL.

Amphibia.

Die Amphibien bieten im Vergleiche zu den Reptilien eine Reihe von wesentlichen gemeinsamen Zügen dar in Beziehung auf Wirbelsäule und Spinalnervensystem, wodurch sie sich in einen gewissen Gegensatz stellen zu den Reptilien. Andererseits aber existiren, wie im Skelete so auch bezüglich der Plexus zwischen Urodelen und Anuren charakteristische Unterschiede. Bei allen Amphibien entbehren die Rippen, so weit sie überhaupt ausgebildet sind, eine Verbindung unter einander oder mit dem rudimentären Sternum. Dadurch wird dann eine Scheidung des präsacralen Abschnittes der Wirbelsäule in einen dorsolumbalen und einen cervicalen Theil ausgeschlossen. Den einzigen Anhalt für eine Abgrenzung von Regionen der Wirbelsäule liefert das Kreuzbein, welches stets durch einen Sacralwirbel gebildet wird. Nur als Abnormität kam einmal bei Triton (Tafel I Figur 4) die Ausbildung eines zweiten Sacralwirbels[1]) mir zur Beobachtung. Damit war denn schon die bei Reptilien bestehende Ausbildungsweise des Sacrum erreicht. Der neu erworbene Sacralwirbel war wie bei den Reptilien der sonst als erster Schwanzwirbel entwickelte erste nächsthintere Wirbel. Obwohl nun in der Regel nur ein Sacralwirbel vorhanden ist, handelt es sich darum doch nicht immer um denselben Wirbel. Wir haben schon früher (S. 19) die Thatsache kennen gelernt, dass bei der Gattung Salamandra zwar in der Regel der Sacralwirbel vom ersten postfurcalen Wirbel gebildet wird, dass jedoch auch die Verschiebung des Beckengürtels um einen Wirbel nach hinten vorkommt, wodurch dann der zweite postfurcale Wirbel zum Sacralwirbel wird. Dieser bei Salamandra nur ausnahmsweise angetroffene Fall bildet bei manchen Gattungen der Urodelen die Regel. So bei

1) Einer Angabe von Huxley (Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Breslau 1873. S. 147) zufolge kommt der gleiche Fall zuweilen bei Menopoma vor, doch auch nur als Ausnahme.

Menopoma und Cryptobranchus, sowie auch bei allen Anuren. Die letzteren nehmen hierin unter den Amphibien die höchste Stelle ein. Wir haben mithin bei den Amphibien durchweg nur einen Sacralwirbel, aber derselbe repräsentirt nicht immer den gleichen Wirbel und nur die Kenntniss der Beziehung des Plexus sacralis zur Wirbelsäule kann die morphologische Bedeutung des Sacralwirbels aufklären. Eine Frage über die sich streiten liesse ist die, welcher der beiden Fälle die bei Amphibien beobachtet werden als der primäre anzusehen sei. Da nun bei den Reptilien mit Ausnahme nur der Crocodilinen es die Regel ist, dass der zweite postfurcale Wirbel der erste Sacralwirbel ist, so wird man a priori geneigt sein müssen auch für die Amphibien hierin den höheren Zustand zu sehen, und dafür spricht auch der Umstand, dass die Lage des Beckenwirbels dicht hinter dem N. furcalis gerade bei denjenigen Amphibien besonders häufig angetroffen wird, welche als die niederststehenden anzusehen sind, den Urodelen.

Der Plexus brachialis wird bei den Urodelen vom 2. bis 5. Spinalnerven gebildet. Eine Ausnahme macht davon nur Cryptobranchus, bei welcher Gattung nach Humphry noch eine accessorische Anastomose vom 6. Spinalnerven hinzukommt. Eine derartige accessorische Anastomose vom 1. postbrachialen Spinalnerven kommt auch bei Reptilien zuweilen vor. Der 2. Spinalnerv giebt nur zum N. supracoracoideus einen Zweig. Der letztgenannte Nerv stammt vom 3. Spinalnerven, von welchem zusammen mit dem 4. und dem oberen Aste des 5. der eigentliche Plexus brachialis gebildet wird. Die Zusammensetzung des Plexus ist mithin schon ganz die gleiche, wie bei den Reptilien, bei welchen nur der ganze Plexus weiter vom Kopfe abgerückt ist. Im Gegensatze zu den Urodelen betheiligen sich bei den Anuren nur 3 Spinalnerven an der Bildung des Plexus. Der erste an der Zusammensetzung des Plexus brachialis theilnehmende Nerv ist der 2. Spinalnerv wie bei den Urodelen, mit denen er auch darin übereinstimmt, dass sein Antheil sich nur auf die Entsendung von Fasern zum N. supracoracoideus beschränkt. Die Hauptmasse des letzteren Nerven wird wie bei den Urodelen geliefert vom 3. Spinalnerven, dem stärksten Nerven des ganzen Plexus. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Spinalnervensysteme der Anuren und jenem der Urodelen besteht darin, dass der bei den Urodelen immer vorhandene erste Spinalnerv, welcher zwischen Hinterhaupt und Atlas hervortritt, bei den Anuren fehlt. Ich fand ihn so wenig wie andere Forscher. Der Mangel dieses Nerven ist offenbar kein primärer, sondern ein secundärer auf Verkümmerung zurückzuführender, doch ist zu bemerken, dass er nach Götte's[1]) Untersuchungen auch embryologisch nicht zur Anlage kommt. Der erste wirklich vorhandene Spinalnerv ist der zumeist

1) A. Götte, die Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. S. 486.

als N. hypoglossus bezeichnete 2. Spinalnerv, welcher dem 2. Spinalnerven der Urodelen vollkommen homolog ist. Das vom zweiten Spinalnerven der Anuren entspringende Aestchen für den N. supracoracoideus wurde zuerst von Fürbringer[1]) für Rana beschrieben. Ich kann diese Angabe bestätigen, ohne dass es mir jedoch gelungen wäre bei allen untersuchten Batrachiern diese Anastomose immer aufzufinden, sodass es fraglich bleiben muss, ob dieselbe nicht doch zuweilen fehle, was übrigens auch bei Urodelen (Proteus) vorkommt. Für die Discussion der Frage nach der morphologischen Auffassung des Plexus brachialis der Anuren ist es gleichgültig, ob diese Anastomose regelmässig vorhanden ist oder zuweilen fehlt. Sicher ist es, dass der 2. und 3. Spinalnerv der Anuren nach seiner Betheiligung am Plexus brachialis demjenigen der Urodelen homolog ist, und ebenso steht es mit dem 4. Mit letzterem Spinalnerven findet bei den Anuren der Plexus brachialis seinen hinteren Abschluss, wogegen bei den Urodelen noch der nächsthintere hinzukommt. Der 4. Spinalnerv der Anuren betheiligt sich für gewöhnlich nur mit seinem oberen Aste an der Bildung des Plexus brachialis, indessen der untere sich an die Bauchmuskeln verbreitet. Zuweilen kommt es jedoch vor, dass die Theilung des 4. Spinalnerven in den oberen und unteren Ast erst dann erfolgt, nachdem schon die Vereinigung des 3. und 4. Spinalnerven sich vollzogen hat. Dann kommt der untere Ast des 4. Spinalnerven aus dem dicken Stamme, welcher sich in die Armnerven zerlegt. Durch Präparation lässt sich aber nachweisen, dass der untere Ast des vierten Spinalnerven nur von diesem Fasern erhält. Derartige Fälle, in denen also wie bei den Urodelen der 4. Spinalnerv ganz in den Plexus brachialis eingeht finden sich bei Bombinator und Pipa. Während nun aber bei den Anuren der 4. Spinalnerv das hintere Ende des Plexus brachialis bezeichnet kommt bei den Urodelen noch der obere Ast des 5. hinzu. Hierin ist der einzige wesentliche Unterschied in der Zusammensetzung des Plexus brachialis von Anuren und Urodelen gegeben und auch dieser ist nicht durchgreifend, da ich in einem Falle, bei Pelobates, das Vorhandensein eines feinen Astes constatiren konnte, welcher vom 5. Spinalnerven zum unteren Aste des 4. sich begab. Ich glaube daher, dass man nicht berechtigt ist an den Ausfall eines Spinalnerven im Plexus brachialis der Anuren zu denken, wie es Fürbringer[2]) als möglich andeutete, sondern dass man einfach darin den Unterschied zwischen Anuren und Urodelen wird sehen müssen, dass bei ersteren vom 5. Spinalnerven in der Regel keine Anastomose zum Plexus brachialis abgegeben wird.

Hinsichtlich der Bezeichnung der Spinalnerven der Anuren herrscht in der

---

1) M. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Band VII. 1873. S. 237—320. Tafel 14—18.

2) M. Fürbringer, l. c. I. Theil, S. 287, Anm. 1.

Literatur einige Verwirrung. Wir machten schon oben darauf aufmerksam, dass bei den Anuren ein zwischen Atlas und Hinterhaupt austretender — „suboccipitaler" — Spinalnerv fehlt. Dies war denn für Ecker[1]) und Götte der Anlass den ersten wirklich vorhandenen Spinalnerven als ersten Spinalnerven zu bezeichnen, obwohl derselbe zwischen 1. und 2. Wirbel hervorkommt. Im Gegensatze dazu machte M. Fürbringer[2]) mit Recht geltend, dass der Vergleichung mit anderen Wirbelthieren halber dieser vor dem 2. Wirbel entspringende Nerv als 2. Spinalnerv zu bezeichnen ist. Indem ich mich somit Fürbringer anschliesse mache ich besonders darauf aufmerksam, dass die von Ecker und Götte als 9. und 10. Spinalnerv bezeichneten Nerven von mir als 10. und 11. angeführt werden. Götte fand aus dem Steissbeine noch einen 2. Steissbeinnerven austreten, der von ihm als 11., von mir als 12. Spinalnerv verzeichnet wird. Die folgenden an der Larve noch vorhandenen Spinalnerven verkümmern späterhin vollkommen.

Der Plexus lumbosacralis zeigt bei allen Amphibien den gleichen Bau. Der N. furcalis, welcher dem oben Bemerkten zufolge entweder der letzte oder der vorletzte präsacrale Spinalnerv ist, giebt einerseits Wurzeln ab zum N. cruralis und N. obturatorius, andererseits zum N. ischiadicus. Dann folgt ein Spinalnerv, der ganz in den N. ischiadicus eintritt und darauf der N. bigeminus. Von der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus entspringt eine Anastomose, welche zum N. cruralis und N. obturatorius Fasern bringt und sich kreuzt mit dem unteren Aste des N. furcalis. Man vergleiche Tafel I, Figur 1—3. Bei den Urodelen ist diese Anastomose wohl entwickelt, bei den Batrachiern ist sie nicht selten sehr unbedeutend. Sie entzieht sich dann dem Auge zunächst vollkommen, indem sie dicht dem unteren Aste des N. furcalis anliegt. Erst bei sorgfältiger Präparation erkennt man dann die Zusammensetzung der zwischen letztem und vorletztem präsacralem Spinalnerven befindlichen Anastomose aus zwei sich kreuzenden Nerven. Es kann auch vorkommen, dass von beiden die aus dem letzten präsacralen Spinalnerven entspringende Anastomose die stärkere ist, und dann hat es den Anschein als sei der letzte präsacrale Nerv der N. furcalis, sodass dann in den N. ischiadicus nur zwei Spinalnerven Fasern abgeben würden und darin ein Verhalten bestände, das sonst bei Amphibien und Amnioten nie vorkommt. Bei der Präparation findet man jedoch immer die scheinbar einfache Querverbindung aus den zwei besprochenen Anastomosen zusammengesetzt. Nur dadurch wird es verständlich, wie es kommen kann, dass beim Frosch der N. furcalis bald durch den letzten, bald durch den vorletzten Spinalnerven gebildet zu werden scheint.

---

1) A. Ecker, Icones physiologicae. Leipzig 1851—1859. Tafel XXIV, Figur 1. Gesammtnervensystem von Rana esculenta.

2) M. Fürbringer, l. c. S. 286, Anm. 4.

Die Wirbelsäule gliedert sich also bei den Amphibien in einen präsacralen, sacralen und postsacralen Abschnitt. Von einer Scheidung in Hals- und Lumbodorsalregion ist keine Rede. Trotzdem kann man, wenn wir uns hierbei zunächst an die Urodelen halten, doch wohl erkennen, welche Wirbel den Halswirbeln der Reptilien entsprechen und welcher Wirbel dem ersten Dorsalwirbel derselben entspricht. Wir werden bei Besprechung der Saurier constatiren, dass das hintere Ende der Halswirbelsäule zusammenfällt mit dem letzten (vierten) in den Plexus brachialis eintretenden Spinalnerven, der bei ihnen wie auch bei den übrigen mit Dorsalwirbeln versehenen Reptilien unmittelbar vor dem ersten Rückenwirbel entspringt. Bei den typischen Sauriern wird der Plexus brachialis vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet und der 9. Wirbel ist der erste Rückenwirbel. Bei den niederststehenden Sauriern dagegen, den Chamaeleonten sind es der 3. bis 6. Spinalnerv, welche den Plexus bilden und sind dann nur 5 Halswirbel vorhanden. Durch Intercalation weiterer Segmente entsteht denn aus dem Verhalten der Chamaeleonten dasjenige der typischen Saurier. Was aber die Chamaeleonten selbst betrifft so genügt die Annahme, dass bei ihnen auch schon ein Segment vor dem Plexus brachialis intercalirt sei, um die vollkommene Uebereinstimmung mit dem Verhalten des Spinalnervensystemes bei den Urodelen zu erzielen. Dann ist derjenige Wirbel der Urodelen, welcher dem 1. Dorsalwirbel oder dem 6. Wirbel von Chamaeleon entspricht der 5. Wirbel. Da der Plexus brachialis der Urodelen mit demjenigen von Chamaeleo ganz übereinstimmt, so muss dann der 3. Wirbel des Chamaeleon dem 2. der Urodelen homolog sein, sodass der 2. Wirbel von Chamaeleon bei den Urodelen kein Homologon besitzt. Es ist mithin der 5. Wirbel der Urodelen dem 6. vom Chamaeleon und dem 9. der typischen Saurier, resp. überhaupt dem ersten Dorsalwirbel der Reptilien homolog. Wenn daher auch eine morphologische Differenzirung noch nicht vorliegt, so kann man mit Rücksicht auf das eben Bemerkte doch behaupten, *dass die Urodelen vier Halswirbel besitzen.*

Die Anuren schliessen sich nach dem Verhalten ihres Plexus brachialis, sowie auch des Plexus lumbosacralis und seiner Beziehung zum Sacralwirbel eng den Urodelen an und unterscheiden sich von ihnen vornehmlich in der grossen Reduction, welche die Zahl der Segmente erfahren hat. Bei den meisten Anuren finden sich 8 präsacrale Wirbel vor; dann folgt der Sacralwirbel und endlich das Steissbein. Im Körper des letzteren findet sich jederseits ein Loch für den Durchtritt des letzten (elften) Spinalnerven, welcher sich mit dem unteren Aste des N. bigeminus verbindet. Das Vorhandensein dieses Nerven weist schon hin auf die Entstehung des Os coccygis aus mindestens zwei Schwanzwirbeln. Vielleicht findet sich indessen constant mehr oder minder wohl entwickelt noch ein zweiter aus dem Os coccygis entspringender Spinal-

nerv vor. Götte[1]) fand an den Larven der Unke sowie auch beim Frosch noch ein weiteres Loch im Steissbeine, durch welches er den 12. Spinalnerven austreten sah. Ob dieser im Embryonalstadium wohl entwickelte Nerv auch am erwachsenen Thiere sich noch wohl entwickelt vorfindet oder ob er verkümmert, ist noch nicht ermittelt. Ich glaubte bei Frösehen und Kröten zuweilen einen 2. feineren Nerven aus dem Os coccygis austreten zu sehen, konnte mich aber nicht sicher davon überzeugen und beschränke mich daher darauf die citirte Beobachtung Götte's erwähnt zu haben. Der hiernach am Steissbeine constatirte Process der Reducirung der Wirbelzahl durch Verschmelzung von an einander grenzenden Wirbeln tritt auch an anderen Körpergegenden der Anuren auf und führt in manchen Gattungen zu einer weitgehenden Verminderung der Zahl der Wirbel. Bei den Gattungen Hyla und Pelobates verschmilzt der Sacralwirbel mit dem Steissbeine zu einem einzigen Knochenstücke an dem sich der Sacralwirbel noch unterscheiden lässt und welches ein Foramen sacrale jederseits für den Durchtritt des Sacralnerven besitzt. Ausser dem vergrösserten Os coccygis sind mithin nur 8 Wirbel, die 8 präsacralen, vorhanden. Diese Zahl wird bei einigen Gattungen noch weiter reducirt durch die Verschmelzung der ersten beiden Wirbel in ein einziges Stück. So bei Pipa[2]) und Xenopus. In dem durch Verschmelzung entstandenen Doppelwirbel befindet sich jederseits ein Loch für den Durchtritt des 2. Spinalnerven oder des N. hypoglossus. Da bei diesen beiden Gattungen auch der Sacralwirbel mit dem Os coccygis verschmolzen ist, so finden sich hier ausser dem Steissbeine nur 7 Wirbel vor. Damit ist denn der höchste Grad von Reduction der Wirbelsäule erreicht der überhaupt vorkommt. Sehen wir von diesen Verschmelzungen ab, so besitzen alle Anuren ausser dem Os coccygis 9 Wirbel, einen sacralen und 8 präsacrale. Es müssen mithin die Stammformen der Anuren die gleiche Wirbelzahl besessen haben. Andererseits aber wird es auch wohl kaum zweifelhaft sein, dass diese Stammformen ihrerseits von Urodelen abstammten, worauf ja das Auftreten des Schwanzes im Embryonalleben aller Anuren hinweist. Die Verminderung der Wirbelzahl, welche hierbei eintrat, muss in dem präsacralen und präfurcalen aber postbrachialen Abschnitte der Wirbelsäule sich vollzogen haben, da nur in dieser Region andere Zahlenverhältnisse der Segmente als bei den Urodelen obwalten.

Was die in der Literatur enthaltenen Angaben betrifft, so werden dieselben, soweit sie zu besonderen Bemerkungen Anlass bieten auf den folgenden Seiten Berücksichtigung finden, im übrigen jedoch nur kurz berührt werden, da dieselben doch uns nicht einer speciellen Beschreibung entheben können. Ausserdem ist die gesammte Literatur soweit sie sich auf den Plexus brachialis der Amphibien bezieht eingehend

1) A. Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke. S. 393.

2) Man vergleiche hierüber das weiterhin bei Pipa Bemerkte.

bei Fürbringer behandelt, worauf speciell verwiesen sei. Ueber den lumbosacralen Plexus und die Nerven der hinteren Extremität finden sich nähere Mittheilungen bei De Man[1]). Monographische Bearbeitungen vom peripherischen Nervensysteme der Anuren lieferten u. A. Schiess[2]), Wyman[3]) und Altena[4]). Die Art der Zusammensetzung des lumbosacralen Plexus wird bei ihnen nur im Wesentlichen richtig beschrieben, doch ist so viel ich sehe, das Verhalten des N. furealis und des ihm distal folgenden Spinalnerven und die von letzterem zum N. cruralis gehende Anastomose nie beobachtet worden. Es erklärt sich hieraus leicht, dass nicht nur die Angaben der Autoren vielfach nicht unter einander übereinstimmen, sondern auch die ganze Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis von manchen wie z. B. von Götte (l. c. p. 488) für schwankend gehalten wird. Diese Ansicht wird nach den schon gemachten und den weiterhin folgenden Mittheilungen nicht für zutreffend geltend können. Allerdings besteht scheinbar eine grosse Variabilität in der Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis, allein eingehendere Untersuchungen zeigen, dass überall wesentlich die gleichen Verhältnisse bestehen. Die Ursache für dieses verschiedenartige Aussehen des ganzen Plexus ist gegeben: einmal in dem wechselnden Verhalten der doppelten Commissuren zwischen dem 8. und 9. Spinalnerven, dann im Verhalten des N. bigeminus. Was ersteren Punkt anbelangt, so gewinnt es je nachdem die eine oder die andere der beiden Commissuren stärker entwickelt ist bald den Anschein als ob erst der 9. Spinalnerv Fasern in den N. ischiadicus sende und der N. cruralis vom 8. und 9. Spinalnerven gebildet werde, bald als ob der 8. Spinalnerv sich in einen Ast für den N. cruralis und einen für den N. ischiadicus spalte. Diese Widersprüche glaube ich durch meine Beobachtungen über den Plexus lumbosacralis der Anuren beseitigt zu haben. Was nun das Verhalten des N. bigeminus betrifft, so wird derselbe immer vom 10. Spinalnerven oder dem Sacralnerven gebildet. Während aber sonst meist nur der obere Ast des N. bigeminus in den N. ischiadicus eintritt, scheint er hier zuweilen ganz in ihn einzugehen; dies geschieht jedoch nur scheinbar, insofern nämlich der untere Ast nur eine Strecke weit mit dem Stamme des N. ischiadicus vereint ist, dann aber von ihm sich wieder entfernt. Der 11. Spinalnerv oder der 1. Steissbeinnerv verbindet sich nur mit dem unteren Aste des N. bigeminus, kann aber durch dessen eben erwähntes Verhalten den Anschein erhalten, als ob er in die Zusammen-

1) J. G. de Man, Vergelijkende myologische en neurologische Studien over Amphibien en Vogels. Academische Proefschrift. Leiden 1873 (enthält als I die vergleichende Myo- und Neurologie der hinteren Extremitäten der Amphibien).

2) Schiess, Versuch einer speciellen Neurologie der Rana esculenta. St. Gallen 1857. S. 24 ff.

3) J. Wyman, Anatomy of the nervous System of Rana pipiens. Smithsonian Contributions. Vol. V. 1853. Art. IV.

4) v. Altena, Commentatio ad quaestionem: systematice enumerentur species indigenae reptilium ex ordine Batrachiorum. Lugdun. Batav. 1829. (Rana esculenta.)

setzung des N. ischiadicus eingehe. In den meisten Fällen jedoch entfernt sich der untere Ast des N. bigeminus von dem oberen stärkeren schon bevor letzterer mit dem 9. Spinalnerven sich zum Stamme des N. ischiadicus vereinigt hat und alsdann ist es ohne weiteres klar, dass der 11. Spinalnerv keinen Antheil hat an der Bildung des N. ischiadicus.

Indem ich mich nun zur Vorlegung meiner eigenen Untersuchungen wende, werde ich zuerst die Urodelen und dann die Anuren behandeln.

A. Urodela.

Ein von mir untersuchtes Exemplar von *Menobranchus lateralis* zeigte im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, die wir hier von Siredon kennen lernen werden. Der Plexus brachialis bietet vollkommen das für jene Gattung beschriebene Verhalten dar. Der N. furealis war der 20. Nerv, hinter ihm folgte als 1. postfurcaler Wirbel der Sacralwirbel. Der 22. Nerv war der N. bigeminus, der 21. ging ganz in den N. ischiadicus. Der Sacralwirbel hat mithin hier noch die Lage unmittelbar hinter dem N. furcalis, welchen er bei vielen Urodelen schon eingebüsst hat.

Ganz ähnliche Verhältnisse bestehen auch bei der Gattung *Proteus*, bei welcher nur die Zahl der präsacralen Segmente einigermassen erhöht ist. Es wurden zwei Exemplare von Proteus anguinus untersucht, welche vollkommen unter einander übereinstimmten. Der Plexus brachialis zeigt die gleichen Verhältnisse, wie die beiden vorhergehenden Gattungen. Der 3. Spinalnerv spaltet sich in einen Ast für die Armnerven und einen für den N. supracoraeoideus. Letzterer Nerv bekommt wie schon Fürbringer[1]) angegeben hier keine Anastomose vom 2. Spinalnerven, während diese doch sonst bei den Amphibien und Amnioten stets vorhanden ist, abgesehen wohl nur von manchen Anuren. Der 31. Wirbel ist der Sacralwirbel, doch ist derselbe nur wenig vor den umgebenden Wirbeln ausgezeichnet, da ja die Entwicklung des Beckens eine sehr schwache ist. Der 31. Spinalnerv ist der N. furcalis. Auf ihn folgt ein ganz in den N. ischiadicus tretender Spinalnerv und dann der N. bigeminus.

Es fanden sich somit bei den 3 untersuchten Gattungen der Perennibranchiaten ganz übereinstimmende Verhältnisse, worauf natürlich in systematischer Hinsicht insofern nicht viel Gewicht zu legen, als ja Siredon als Jugendform von Amblystoma den Salamandrina zuzurechnen ist und daher streng genommen überhaupt nicht an dieser Stelle hätte erwähnt werden dürfen. Aehnlich soll es übrigens nach Cope stehen mit der Gattung Menobranchus Hasl. (Necturus Raf.), die danach zur Gattung Batrachoseps im selben Verhältnisse stehen würde wie Siredon zu Amblystoma.

1) Fürbringer, l. c. p. 249. Tafel XIV, Figur 4.

Cryptobranchus japonicus konnte ich nicht zur Untersuchung erhalten, doch hat das wenig zu sagen, da eine Beschreibung der Spinalnerven von Humphry[1]) veröffentlicht worden ist, auf welche ich verweisen kann, und auf die nur insoweit näher einzugehen ist, als sich von den übrigen Urodelen abweichende Verhältnisse notirt finden. Der 2. Spinalnerv sendet wie bei den übrigen Urodelen einen feinen Ast zum 3., welcher den N. supracoracoideus abgiebt, und an der Bildung des Plexus brachialis Theil nimmt. Bei Cryptobranchus ist nun nach Humphry der letzte an der Zusammensetzung dieses Plexus sich betheiligende Nerv der 6., während bei den übrigen es der 5. ist. Es hat daher den Anschein als ob hier noch von dem nächst folgenden Spinalnerven, dem sechsten, eine Anastomose hinzugekommen, die bei den übrigen fehlt, doch bleibt abzuwarten, ob diese Betheiligung des 6. Nerven, die bei Reptilien nicht selten ist, sich bei allen darauf untersuchten Exemplaren von Cryptobranchus finden werde. Hinsichtlich des Plexus lumbosacralis ist die Beschreibung von Humphry nicht hinreichend genau, weshalb denn auch die beigefügte schematische Skizze nicht für richtig wird gelten dürfen. Danach sind 4 Nerven (*a—d*) an der Bildung des Plexus lumbosacralis betheiligt, von welchen der hinterste hinter dem Kreuzbeinwirbel entspringt, der 3. vor demselben. Der hinterste Nerv des Plexus wird wie bei den anderen Urodelen noch einen Ast nach hinten abgeben der nicht in den N. ischiadicus tritt und dem N. pudendus zugehört, doch hat Humphry hierauf nicht geachtet. Der 3. Nerv geht ganz, der 2. mit seinem hinteren Aste in den N. ischiadicus. Der vordere Ast des 2. Spinalnerven vereinigt sich mit dem hinteren des ersten zum N. cruralis. Der vordere resp. obere Ast des ersten soll den N. obturatorius repräsentiren. Hierin liegt offenbar eine Ungenauigkeit, da der N. obturatorius sicher wie bei allen übrigen Amphibien und Reptilien auch Fasern erhalten wird aus dem N. furcalis, welcher hier durch den 2. Spinalnerven des Plexus repräsentirt wird. Die Zeichnung Humphry's hat daher nur den Fehler, dass sie den Nerven *a* schon zu früh in zwei Aeste zerfallen lässt, was erst viel weiter distal hätte erfolgen sollen. Im übrigen ist auch nach der Darstellung von Humphry klar, dass Cryptobranchus dieselben Verhältnisse aufweist, wie ich sie z. B. bei Menopoma antraf, wo auch der 2. postfurcale Wirbel der sacrale war. Es muss jedoch bei beiden Gattungen erst weiteren Untersuchungen zur Ermittelung überlassen bleiben, ob das die Regel ist und ob nicht etwa bei einer grösseren Anzahl von Individuen der 1. postfurcale Wirbel der sacrale ist.

Die Gattung *Menopoma* stimmt wie schon angedeutet wurde ganz mit Cryptobranchus überein. Zur Untersuchung diente ein Exemplar von M. alleghaniense Harl.

---

1) Humphry, The muscles and nerves of the Cryptobranchus japonicus. Journal of anat. and phys. Vol. VI. 1872. p. 1—61. Tafel I—IV. — Hyrtl hat in seiner bekannten Monographie des Cryptobranchus das Nervensystem nicht behandelt.

Der 3. Spinalnerv spaltet sich in 2 Aeste, von denen der obere zum N. supracoracoideus wird, zu welchem auch der 2. Spinalnerv eine Anastomose giebt, wogegen der untere ebenso wie die beiden folgenden Spinalnerven in den eigentlichen Plexus brachialis eingeht. Der Beckenwirbel ist der 21. Wirbel. Der 20. Spinalnerv ist der N. furcalis der seiner Hauptmasse nach zum N. cruralis und obturatorius wird, aber auch einen Ast zum N. ischiadicus giebt. Der 21. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus. Der 22. Nerv oder der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Es ist mithin vor dem Sacralwirbel ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel vorhanden wie bei Cryptobranchus. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich dabei um eine hier eingetretene Verschiebung des Beckens nach hinten und würde man bei Untersuchung einer grösseren Anzahl von Individuen auch auf solche treffen, bei welchen der Sacralwirbel noch die als ursprüngliche vorausgesetzte Lage unmittelbar hinter dem N. furcalis einnimmt.

Vom Axolotl, dem *Siredon pisciformis*, der Larve des Amblystoma mexicanum, wurden 4 Exemplare untersucht, welche unter einander erhebliche Verschiedenheiten aufwiesen, in ähnlicher Weise, wie bei Salamandra. Bei Nr. I fanden sich 15 praesacrale Wirbel und ein sacraler, welcher an seiner verdickten Rippe den Beckengürtel trug. Den Plexus brachialis fand ich in der von FÜRBRINGER[1]) beschriebenen Weise, sodass ich mich in dieser Beziehung kurz fassen kann. Der zweite Spinalnerv, welcher zwischen dem 1. und 2. Wirbel entspringt, giebt u. A. einen feinen Ast ab, welcher zum vorderen Aste des 3. Spinalnerven geht, um mit diesem zusammen den N. supracoracoideus zu bilden, welcher seiner Hauptmasse nach vom 3. Spinalnerven abstammt. Der letztere giebt ausser dem schon erwähnten Aste noch zwei andere ab, welche Fasern sowohl zur radialen als zur ulnaren Portion des Plexus brachialis entsenden. Der 4. Spinalnerv spaltet sich in 2 starke Aeste, je einen für jede Portion des Plexus brachialis. Der hintere Ast des 4. Spinalnerven, welcher zur ulnaren Portion des Plexus brachialis sich begiebt, nimmt noch einen Ast auf vom 5. Spinalnerven. Der 16. Spinalnerv, welcher zwischen dem 15. Wirbel und dem Sacralwirbel hervorkommt ist der N. furcalis. Derselbe giebt einen starken Ast ab zum N. ischiadicus und seine Fortsetzung bildet den N. cruralis und den vom letzteren abzweigenden N. obturatorius. Letzterer Nerv verläuft zunächst an der inneren Seite des Beckens und tritt dann durch einen Kanal im Beckenknorpel hindurch um sich in den vor demselben gelegenen Muskeln zu verbreiten. An einigen, jedoch nicht an allen, Individuen empfängt der N. cruralis von dem nächstfolgenden Spinalnerven eine feine Anastomose in der durch unsere Figur 1, Tafel I, erläuterten Weise. Um zu unserem

1) FÜRBRINGER, l. c. p. 249 ff. Tafel 14, Figur 3.

Thiere Nr. I zurückzukehren, so geht der 17. Spinalnerv ganz in den N. ischiadicus. Letzterer wird auch noch verstärkt durch einen starken Ast vom 18. Spinalnerven. Es sind also bei diesem Thiere 15 präsacrale Wirbel vorhanden und ebenso viele präfurcale, da ja der Sacralwirbel dicht hinter dem N. furcalis gelegen ist. Ganz ähnliche Verhältnisse bestehen bei Nr. II, mit dem Unterschiede nur, dass statt 15 präsacraler Wirbeln deren 16 vorhanden sind. Der N. furcalis ist hier nicht der 16., sondern der 17. Spinalnerv. Hiervon abgesehen sind die Verhältnisse in beiden Fällen die gleichen. Hinter dem N. furcalis liegt der Sacralwirbel und andererseits stimmen auch bis zum 5. Spinalnerven die Verhältnisse in beiden Fällen mit einander überein. Der einzige Unterschied besteht darin, dass zwischen dem Sacralwirbel und dem 4. Wirbel sich bei Nr. I elf und bei Nr. II zwölf Wirbel resp. Segmente befanden. Es hat somit in dieser Region des Rumpfes bei Nr. II im Vergleiche zu Nr. I die Einschaltung eines Segmentes stattgefunden.

Anderen Verhältnissen begegnen wir in den als Nr. III und IV zu beschreibenden Fällen, in welchen der Sacralwirbel nicht dicht hinter dem N. furcalis folgt, nicht der 1., sondern der 2. postfurcale Wirbel ist. Bei Nr. III sind 15 präsacrale Wirbel vorhanden. Das Verhalten des Plexus lumbosacralis ist soweit es sich bezieht auf die Verbindung der entsprechenden Nervenstämme unter einander dasselbe wie in den übrigen Fällen. Aber der N. furcalis ist der 15. Spinalnerv. Bei Nr. IV ist der N. furcalis der 16. Spinalnerv. Der hinter ihm folgende 16. Wirbel ist nicht der Sacralwirbel, sondern der letzte Dorsolumbalwirbel. Bei Nr. III und IV entspringt somit der N. bigeminus direct hinter dem Sacralwirbel, vor welchem noch ein postfurcaler Dorsolumbalwirbel gelegen ist. Bei Nr. I und II dagegen sind alle Dorsolumbalwirbel präfurcale. Zur übersichtlichen Versinnlichung dieser Verhältnisse diene die folgende Tabelle.

Verhalten bei:	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.	Nr. IV.
Der erste postfurcale Wirbel ist Wirbel Nr.	16	17	15	16
Der Sacralwirbel ist Wirbel Nr.	16	17	16	17
Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten bei			—	—

Suchen wir nun ein Verständniss zu gewinnen für die Differenzen, welche wir soeben kennen gelernt, so sind dieselben nach zwei verschiedenen Richtungen hin zu suchen. Einmal nämlich finden Schwankungen statt in der Gliederung des Rumpfes, sodass derselbe gebildet wird bei Nr. III aus 14 bei Nr. I und IV aus 15 und bei

Nr. II aus 16 präfurcalen Segmenten. Es ist somit die Zahl der zur Anlage gelangenden Segmente keine ganz bestimmte. Andererseits aber finden diese Differenzen auch darin ihren Grund, dass eine Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten vorkommen kann. Dadurch wird dann der erste postfurcale Wirbel seines Charakters als Sacralwirbel entkleidet und es wird der 2. postfurcale Wirbel zum Sacralwirbel. So stimmen Nr. I und Nr. IV unter einander überein in dem Besitze von 15 präfurcalen Wirbeln. Aber in einem Falle ist der 1., im anderen der 2. postfurcale Wirbel zum Sacralwirbel entwickelt. Hier ist also der letzte Dorsolumbalwirbel des einen Thieres dem Sacralwirbel des anderen homolog. Wäre es hier verkehrt den Sacralwirbel von Nr. I demjenigen von Nr. IV für homolog zu erachten, so ist andererseits der Sacralwirbel von Nr. I demjenigen von Nr. II entschieden homolog, obwohl er im ersteren Falle der 16., im anderen der 17. Wirbel ist.

Bei *Salamandra maculata* ist die Zahl der präsacralen Wirbel, wie Claus[1]) neuerdings nachgewiesen hat, erheblichen Schwankungen unterworfen. Claus leitet dieselben ab von Verschiebungen des Beckengürtels an der Wirbelsäule. Dass solche in der That gerade bei der Gattung Salamandra verhältnissmässig häufig vorkommen, lehren die im folgenden mitgetheilten Beobachtungen. Es geht aber aus denselben zugleich hervor, dass ausser dem eben erwähnten Momente noch ein anderes in Betracht kommt, nämlich die Interealation und Exealation von präsacralen Segmenten. Die weitere Ausführung dieser Darstellung setzt eine genaue Kenntniss der Thatsachen voraus, zu deren Beschreibung ich mich zunächst wende. Ich beschreibe im Folgenden zuerst das durch Nr. I (Figur 1) repräsentirte Verhalten, welches von 21 untersuchten Exemplaren 16 darboten. Es findet sich ein einziger Sacralwirbel, welchem 15 präsacrale vorausgehen, von denen nur der 1. der Rippen entbehrende, als Halswirbel von den übrigen unterschieden zu werden verdient. In der folgenden Beschreibung soll jedoch, wie auch bei den übrigen Amphibien keine Unterscheidung in Halswirbel und Dorsolumbalwirbel gemacht werden, sodass also der erste rippentragende Wirbel einfach als Wirbel Nr. II bezeichnet wird.

Die Spinalnerven verdienen nur insofern eine besondere Berücksichtigung, als sie sich an der Bildung des Plexus brachialis[2]) und lumbosacralis betheiligen. Zwischen Schädel und erstem Wirbel tritt hier wie bei den übrigen Urodelen ein feiner Spinalnerv hervor. Der 2. Spinalnerv, welcher also zwischen 1. und 2. Wirbel entspringt, ist dadurch bemerkenswerth, dass er einen Ast abgibt, welcher sich vereinigt mit dem zum N. supracoracoideus werdenden oberen Aste des 3. Spinalnerven. Der letztere

1) C. Claus, Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Band 74, I. Abtheilung. Jahrgang 1876. S. 23 ff.

2) vgl. darüber Fürbringer, l. c. I. p. 249 ff. und Tafel 14, Figur 1.

verbindet sich dann durch seinen unteren Ast mit dem 4. Spinalnerven zur Bildung des Plexus brachialis und zwar sendet er Fasern sowohl in die radiale als in die ulnare Partie desselben. Der starke 4. Spinalnerv spaltet sich in zwei Aeste einen vorderen in die radiale und einen hinteren in die ulnare Partie des Plexus eintretenden Ast. Der letztere nimmt noch den vorderen Ast des 5. Spinalnerven auf. Die folgenden Spinalnerven bedürfen keiner Besprechung bis zum 15., welcher sich in zwei Aeste theilt, von denen der vordere sich ganz so verhält, wie die vorausgehenden Spinalnerven, der hintere dagegen, Fasern zum nächstfolgenden Spinalnerven sendet, welche sich an der Bildung des N. cruralis und obturatorius betheiligen. Der 16. Spinalnerv ist der N. furcalis. Derselbe spaltet sich in einen vorderen und einen hinteren Ast, von welchen der erstere die Fasern für den N. cruralis und obturatorius enthält, der andere sich zum N. ischiadicus begibt. Mit dem letzteren ziemlich starken Aste kreuzt sich in der durch Figur 2, Tafel I erläuterten Weise ein feiner vom 17. Spinalnerven entspringender Nerv, der sich zum N. cruralis begibt. Es ist somit hier

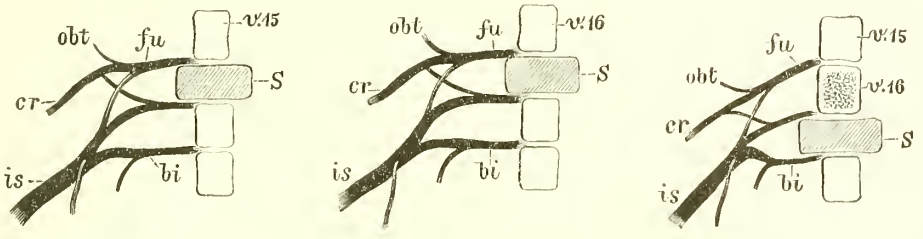


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 18, 19 *und* 20. *Plexus lumbosacralis von Salamandra maculata.* *v* = Wirbel. *S* = Sacralwirbel. *fu* = N. furcalis. *bi* = N. bigeminus. *cr* = N. cruralis. *obt* = N. obturatorius. *is* = N. ischiadicus.

wie bei den Batrachiern die Verbindung zwischen dem N. furcalis und dem nächstfolgenden Nervenstamme eine doppelte, doch ist in der Regel jene Anastomose, durch welche aus dem 17. Spinalnerven Fasern in den N. cruralis gelangen, die feinere. Von der eben besprochenen Anastomose abgesehen treten die Fasern des 17. Spinalnerven sämmtlich in den N. ischiadicus. Letzterer erhält auch noch Fasern aus dem 18. Spinalnerven, dessen vorderen Ast er aufnimmt. Der hintere Ast des letztgenannten Spinalnerven scheint mit dem 19. Spinalnerven durch eine feine Anastomose in Verbindung zu stehen, doch wurde dies nicht sicher ermittelt. Einige Bemerkungen verdient noch das Verhalten des N. ischiadicus. Derselbe stellt nämlich nicht immer einen einfachen kurzen Stamm dar, er kann auch aus zwei ungleich starken durch Anastomosen unter einander verbundenen Nerven vertreten sein. Es theilt sich dann der Stamm des 17. Spinalnerven in zwei Aeste, einen schwächeren und einen starken, von denen jeder verstärkt wird von dem in 2 Endästen gespaltenen unteren Aste des N. furcalis. Sind jedoch die betreffenden beiden Anastomosen sehr kurz, so

existirt nur ein einfacher Stamm des N. ischiadicus. Von dem kurzen Stamme des N. ischiadicus, ehe sich derselbe in seine beiden Endäste zerlegt, entspringt der starke N. glutaeus.

In dem eben beschriebenen unter 21 untersuchten Thieren 16 mal vertretenen also weitaus häufigsten Falle sind 15 präsacrale Wirbel vorhanden. Bei Nr. II fanden sich 16 präsacrale Wirbel. Gleichwohl lag der Ursprung des N. furcalis wie bei Nr. I dicht vor dem Sacralwirbel. Es kann daher die Homologie des Sacralwirbels von Nr. I mit demjenigen von Nr. II nicht in Frage gezogen werden, da im Uebrigen die Verhältnisse genau die gleichen waren. Bei beiden Fällen, waren die Beziehungen des Plexus brachialis zur Wirbelsäule dieselben und dasselbe gilt für den Sacralwirbel und den vor ihm gelegenen ersten präfurcalen resp. präsacralen Wirbel. Zwischen dem 4. Wirbel und dem 1. präsacralen Wirbel finden sich somit bei Nr. I 10 und bei Nr. II 11 Wirbel. Es erklärt sich somit die Verschiedenheit in der Wirbelzahl einfach dadurch, dass bei Nr. II im Verhältnisse zu Nr. I ein Segment mehr angelegt oder wie wir es bezeichnen intercalirt ist.

Den umgekehrten Fall der Excalation eines präsacralen Segmentes bot der Fall Nr. III dar, sowie noch ein anderes mit diesem übereinstimmendes Exemplar. Hier waren nur 14 präsacrale Segmente vorhanden, aber wiederum lag der N. furcalis unmittelbar vor dem Sacralwirbel und auch die 4 ersten Wirbel standen zum Plexus brachialis in derselben Beziehung wie bei Nr. I. Hier liegt also der Fall vor, dass ein präsacrales, resp. präfurcales Segment zu wenig angelegt worden ist. Unter den verschiedenen Varietäten der Wirbelsäule von Salamandra maculata scheint nach den Erfahrungen von Claus und mir dieser Fall der häufigste zu sein, da er etwa bei dem 7. oder 8. Theile aller untersuchten Thiere angetroffen wurde.

In den bisher besprochenen 3 Fällen war trotz der ungleichen Anzahl von präsacralen Wirbeln die Beziehung des Plexus lumbosacralis zum Sacralwirbel und den zunächst vor und hinter diesem gelegenen Wirbeln genau die gleiche. Aus diesem Grunde durfte behauptet werden, dass die Sacralwirbel in allen 3 Fällen für homologe Theile gelten müssten und die Differenzen ihre Erklärung fänden in der Intercalation oder Excalation solcher Segmente, welche zwischen dem Plexus brachialis und dem Plexus lumbosacralis gelegen sind. Handelte es sich um eine Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule, so wäre nicht einzusehen, wie dadurch die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis geändert werden könnten. Der Sacralwirbel besitzt ebenso wie die zunächst vor und hinter ihm gelegenen Wirbel Rippen. Die Befestigung des Beckengürtels geschieht nicht am Wirbelkörper selbst, sondern am distalen Ende der betreffenden Rippen. Der Grad der Ausbildung der Rippen, sei es zu einfachen Rippen, sei es zu Trägern des Beckengürtels alterirt natürlich das Verhalten der entsprechenden

Spinalnerven, resp. des Plexus lumbosacralis gar nicht. Es ist für die Zusammensetzung desselben völlig gleichgültig, ob in einem bestimmten Falle der Beckengürtel sich in Verbindung setzt mit den Rippen des 16. oder des 17. Wirbels, oder ob er an der einen Seite mit dem 16., an der anderen mit dem 17. Wirbel in Beziehung tritt. Dass auch letzterer Fall zuweilen vorkommt, geht hervor aus den Mittheilungen von Claus. Wollte man daher den Umstand, dass bei einem Thiere 15 bei einem anderen 16 präsacrale Wirbel vorhanden sind, erklären durch die Annahme, dass der Beckengürtel eine Verschiebung um einen Wirbel nach hinten hin erlitten habe, so wäre der Nachweis zu verlangen, dass sich in dem 2. Falle der 16. Wirbel oder der letzte präsacrale zum Plexus lumbosacralis genau ebenso verhalte, wie im anderen Falle der als Sacralwirbel erscheinende 16. Wirbel. Das war bekanntlich in den 3 eben besprochenen Fällen nicht so, wohl aber findet es sich in den beiden nunmehr zu behandelnden Fällen, und es wird damit der Beweis erbracht, dass für die Erklärung der Verschiedenheiten im Baue der Wirbelsäule in der That beide Momente in Betracht kommen, welche man dafür heranzuziehen geneigt sein könnte, nämlich einerseits die Interealation oder Excalation präsacraler resp. präfurcaler Segmente, andererseits die Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule.

Die Fälle, auf welche sich die eben gemachten Bemerkungen beziehen, sind die folgenden: bei Nr. IV fanden sich 16 präsacrale Wirbel, aber die Beziehungen des Plexus lumbosacralis zum Sacralwirbel waren ganz andere, als bei Nr. II, wo ja gleichfalls 16 präsacrale Wirbel angetroffen wurden. Der N. furcalis war bei Nr. II ganz wie bei Nr. I der erste präsacrale Nerv; aber während er bei Nr. I der 16. Spinalnerv war, zeigte er sich bei Nr. II als 17. Spinalnerv, sodass ebenso wie ein Wirbel auch ein Intercostalnerv zuviel bei Nr. II vorhanden war. Bei Nr. IV nun war der N. furcalis ganz wie bei Nr. I der 16. Spinalnerv, allein während bei Nr. I der nun folgende erste postfurcale Wirbel als Sacralwirbel erschien, besass derselbe bei Nr. IV den Charakter eines einfachen Dorsolumbalwirbels, und erst der folgende also der 2. postfurcale Wirbel war der Sacralwirbel. Es ist also bei Nr. IV das Verhalten des peripherischen Nervensystemes ganz dasselbe wie bei Nr. I und der Unterschied in der Wirbelsäule erklärt sich einfach dadurch, dass in letzterem Falle der 1., in jenem der 2. postfurcale Wirbel zum Sacralwirbel ausgebildet war. Mithin hat bei Nr. IV im Verhältniss zu Nr. I eine Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten stattgefunden.

Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass eine derartige Verschiebung des Beckens nach hinten, ebensowohl bei den mit 15 präfurcalen Wirbeln versehenen Individuen eintreten kann, als bei solchen deren Wirbelsäule nur 14 präfurcale Wirbel enthält. Die letzteren Individuen machen aber nach dem eben Bemerkten etwa 15 Procent aller

Individuen aus. Wirklich habe ich auch diesen Fall einmal beobachtet, denn bei Nr. V fanden sich 15 präsacrale Wirbel, aber von diesen waren nur 14 präfurcale, der hinterste aber ein postfurealer Wirbel. Bei Nr. V waren also 15 präsacrale Wirbel vorhanden ganz so wie bei Nr. I. Trotzdem ist diese Uebereinstimmung nur eine scheinbare oder zufällige, denn das Thier Nr. V gehörte in die Kategorie der mit 14 präfurealen Wirbeln ausgerüsteten Thiere. Ob an einem mit 15 präsacralen Wirbeln versehenen Thiere der letzte ein präfurealer ist oder ein postfurcaler, lässt sich natürlich nur durch die Präparation des Nervensystems ermitteln, dessen Bedeutung für die Osteologie daraus klar hervorgeht.

Mit Salamandra maculata stimmt *Salamandra atra* ganz überein. Von 4 untersuchten Exemplaren zeigten 3 ganz das für Nr. I von Salamandra maculata beschriebene und als normal zu bezeichnende Verhalten. Bei dem einen Exemplare von Salamandra atra dagegen, Nr. IV, bestanden andere Verhältnisse, die mit jenen übereinstimmten, welche für S. maculata als Nr. IV beschrieben wurden. Es fanden sich nämlich statt 15 präsacraler Wirbel deren 16 vor, aber die Zahl der präfurealen Wirbel betrug gleichwohl auch bei diesem Exemplare wie bei den anderen 15. Es hatte mithin eine Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten stattgefunden. Der N. bigeminus lag also hier dicht hinter dem Sacralwirbel. Der hintere Ast des genannten Nerven verbindet sich mit dem nachfolgenden Spinalnerven, wodurch ein N. pudendus gebildet wird. Die vom ersten postfurealen Spinalnerven zum N. cruralis gehende feine Anastomose scheint in der Regel zu fehlen.

Die Gattung *Triton* stimmt ihrem Baue nach mit Salamandra ganz überein. Die einzelnen Arten zeigen hinsichtlich der Zahl der präsacralen Wirbel ziemliche Differenzen unter einander. An 3 untersuchten Exemplaren von Triton palmatus war der Sacralwirbel der 15. Wirbel. Bei allen lag der N. furcalis direct vor dem Sacralwirbel, war mithin der 15. Spinalnerv. Die Betheiligung desselben wie auch der benachbarten Spinalnerven an der Bildung des Plexus lumbosaeralis war ganz die gleiche wie bei Salamandra maculata. Nur ist zu bemerken, dass die vom 1. postfurcalen Spinalnerven zum N. cruralis gehende feine Anastomose bei den Arten der Gattung Triton in der Regel fehlt. Bei Triton cristatus[1]) war der Sacralwirbel im einen Falle der 16., im anderen der 17. Wirbel. Gleichwohl war der Sacralwirbel in beiden Exemplaren der 1. postfurcale Wirbel, so dass sich die Differenz in der Zahl der präsacralen Wirbel nicht etwa durch Verschiebung des Beckens erklärt, sondern dadurch, dass zwischen Plexus brachialis und lumbosacralis im einen Falle ein Wirbel mehr zur Anlage gelangt ist wie im anderen.

---

1) Ueber den Plexus lumbosacralis cf. De Man l. c. p. 6. Tafel II. Figur 4.

Von *Triton alpestris* wurden 7 Exemplare untersucht, die alle 13 präsacrale und präfurcale Wirbel besassen, denn immer war der Sacralwirbel der 1. postfurcale. Bezüglich des Plexus lumbosacralis ist nichts weiter zu bemerken. Dagegen zeigte das Becken bei einem Thiere, Nr. III, eine auffallende Abnormität, indem 2 Sacralwirbel vorhanden waren, wie es unsere Figur 4, Tafel I erläutert. Bei allen anderen untersuchten Exemplaren von Triton und Salamandra fand sich nur ein einziger Sacralwirbel was ja für die Amphibien überhaupt die Regel ist. Erst bei den Reptilien aber nicht bei allen tritt zu dem 1. Sacralwirbel als 2. der nächsthintere Wirbel hinzu. Einen solchen Fall zeigte nun das als Nr. III bezeichnete Exemplar von Triton alpestris. Der 14. Wirbel trug an seinem Querfortsatze in gewöhnlicher Weise die zur Verbindung mit dem Os ilei bestimmte Rippe. Eine ähnliche nur etwas kürzere Rippe trug nun auch der Querfortsatz des nächsten, des 15. Wirbels. Die distalen Enden beider Rippen verbanden sich unter einander und bildeten die Gelenkverbindung mit dem Os ilei. An einem anderen Exemplare, Nr. VII, bestand einerseits, rechts, ein ähnliches Verhalten. Eine Sacralrippe fehlte zwar am 15. Wirbel, allein das distale Ende des Querfortsatzes diente einem straffen starken Bande zum Ursprunge, welches sich mit dem distalen Ende der Sacralrippe vereinigte.

B. Anura.

Von Pipa wurde als Vertreter ein grosses als *Pipa tedo* bezeichnetes Thier untersucht. Dasselbe zeigte die Wirbelsäule in der zwischen Schädel und Steissbein befindlichen Gegend zusammengesetzt aus nur 7 Wirbeln, während es bei Rana und den typischen Amphibien überhaupt doch 9 sind. Die Verminderung erklärt sich einmal durch die Verschmelzung des Sacralwirbels mit dem Steissbeine, dann aber, wie Stannius[1]) richtig angiebt durch die Verwachsung des 1. und 2. Wirbels. Dieselbe ist eine so vollkommene, dass man sie zunächst bei Betrachtung des Wirbelkörpers von der unteren Seite kaum bemerkt. Mit voller Sicherheit weist jedoch auf sie hin ein im Körper dieses ersten Wirbels jederseits befindliches Loch, aus welchem der 2. Spinalnerv, der sogenannte N. hypoglossus hervorkommt. Derselbe scheint aber hier nicht der 1. ausgebildete Spinalnerv zu sein, denn zwischen Atlas und Kopf kommt ein feiner zu den benachbarten Muskeln sich begebender Nerv hervor, welcher wohl der 1. Spinalnerv ist. Der 2. Spinalnerv giebt einen ganz feinen hinteren Ast ab und einen starken vorderen, welcher sich nach Abgabe eines Muskelastes zu dem starken 3. Spinalnerven begiebt von dem er durch Fasern verstärkt wird. Näheres hierüber findet sich bei Fürbringer (l. c. II. Theil S. 183). Der 3. Spinalnerv ver-

1) H. Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. S. 130.

einigt sich hier wie bei Bombinator mit dem ganzen Stamme des 4., welcher erst späterhin seinen unteren Ast abgiebt. Nun folgen 3 einfache Spinalnerven, dann der N. furcalis und darauf eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, welche auch zum N. cruralis eine Anastomose giebt, die sich kreuzt mit dem ischiadischen Aste des N. furcalis. Der N. bigeminus kommt aus dem ersten Foramen des vergrösserten Os coccygis.

Ganz dieselben Verhältnisse bezüglich des Nervensystems wie auch der Wirbelsäule wurden von mir bei *Xenopus Bojei* angetroffen. Der schwächer entwickelte 2. Wirbel ist hier jedoch mit dem 1. und dem 3. in der Weise verwachsen, dass man nur durch die Berücksichtigung der grossen Seitenfortsätze und der Nervenaustritte über das Verhalten sich orientiren kann.

Der hier von mir acceptirten Stannius'schen Ansicht ist Fürbringer[1]) entgegengetreten, indem er den 2. Spinalnerven für den hier ausnahmsweise vorhandenen 1. hält, welcher den 1. Wirbel durchbohre. Damit würde dann Pipa in einen schwer zu verstehenden Gegensatz zu allen anderen Anuren treten. Ich glaube indessen, dass zu einer solchen Ansicht kein zwingender Grund existirt, dass vielmehr die Ansicht von Stannius vollkommen richtig ist. Das Loch im 1. Wirbelkörper liegt so sehr viel näher am distal folgenden Wirbel als am Occiput, dass man kaum an einen Suboccipitalnerven denken kann. Doch werden embryologische Untersuchungen ohne Zweifel hier volle Klarheit schaffen, indem sich dabei zeigen wird, ob der 1. Wirbel wirklich aus 2 verschmelzenden entsteht oder nicht. (Weiteres in den Nachträgen).

Bei *Rana temporaria* finden sich zwar constant 9 echte Wirbel und 10 Paare von Spinalnerven, allein die Betheiligung der letzteren an der Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis scheint erheblichen Schwankungen zu unterliegen. Indem ich im folgenden die verschiedenen zur Beobachtung gelangten Fälle beschreibe, wähle ich als Anfangspunkt denjenigen Fall, welcher das bei den übrigen Gattungen der Anuren bestehende Verhalten aufweist, und welcher als Nr. I bezeichnet sein mag. Zwischen dem Schädel und dem Vorderrande des 1. Wirbels tritt kein Spinalnerv aus; resp. es fehlt der 1. Spinalnerv. Der 1. vorhandene Spinalnerv ist der 2., welcher zwischen dem 1. und dem 2. Wirbel austritt und bekanntlich den Namen des Hypoglossus führt. Er giebt eine von Fürbringer[2]) aufgefundene Anastomose zum 3. Spinalnerven, resp. zum N. supracoracoideus.

---

1) M. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. II. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Band VIII. 1874. S. 179 ff. Ebendaselbst Tafel V, Figur 37 findet sich auch eine Abbildung des Plexus brachialis von Pipa americana.

2) Das Vorkommen einer vom N. hypoglossus zum 3. Spinalnerven gehenden Anastomose ist zuerst nachgewiesen worden, für Rana esculenta, von Fürbringer, l. c. I. S. 287, wo der Plexus brachialis der Anuren behandelt ist, dessen Verhalten auf Tafel XIV Figur 5 und 6 darstellt. Fürbringer giebt im II. Theil derselben Arbeit

Der 3. Spinalnerv ist ein überaus starker Stamm, welcher den sämmtlichen Armnerven den Ursprung giebt. Er steht mit dem 4. Spinalnerven durch 2 Anastomosen in Verbindung, durch welche theils Fasern in ihn eintreten, theils solche aus ihm zum Stamme des 4. Spinalnerven gelangen. Ueber den 5., 6. und 7. Spinalnerven ist nichts zu bemerken, da es einfache Stämme sind, welche sich zur Bauchmuskulatur begeben. Der 8. Spinalnerv ist der N. furcalis, welcher mit seiner Hauptmasse zum N. cruralis wird, zuvor jedoch eine Wurzel zum N. ischiadicus[1]) abgiebt. Der Stamm des letzteren starken Nerven wird gebildet vom 9. und dem grössten Theile des 10. Spinalnerven. Der letztere giebt nämlich einen feinen Stamm ab, welcher sich mit dem aus dem Os coccygis hervorkommenden 11. und letzten Spinalnervenstamme zum N. pudendus verbindet. Einmal fand ich linkerseits eine Anastomose zwischen dem Stamme des 6. und einem Aste des 7. Spinalnerven.

Bei Nr. II waren für die 7 ersten Nervenstämme die Verhältnisse die gleichen wie bei Nr. I. Der 8. Spinalnerv ging dann aber ganz in den N. cruralis und erhielt sogar noch von dem folgenden eine kurze ziemlich starke Wurzel. Im Uebrigen ging der 9. Spinalnerv wieder ebenso wie die Hauptmasse des 10. in den N. ischiadicus. Der 10. Spinalnerv war auch hier der N. bigeminus. Er tritt hinter dem 9. Wirbel oder dem einzigen Sacralwirbel hervor und gibt einen feinen Ast ab, der sich mit dem letzten feinen Nervenstamme vereinigt. Hier scheint also nicht der 8., sondern der 9. Spinalnerv der N. furcalis zu sein, und ein Nervenstamm, welcher nur in den N. ischiadicus Fasern entsendet, würde ganz fehlen. So entschieden eine derartige Auffassung des letzteren Falles zunächst auch sich aufdrängen mag, so dürfte doch wohl bei Berücksichtigung der im übrigen bei den Anuren bestehenden Verhältnisse eine andere Auffassung sich geltend machen, nach welcher auch bei Nr. II der 8. Nervenstamm als der N. furcalis anzusehen wäre. Es besteht nämlich eine doppelte Anastomose zwischen dem 8. und 9. Spinalnervenstamm, welche da beide häufig dicht aneinander liegen zunächst als eine einfache erscheinen kann. Von den beiden in derselben enthaltenen Anastomosen ist je nach den Individuen, Arten u. s. w. bald die eine bald die andere beträchtlich stärker, als die 2., dann leicht zu übersehende. Es ist klar, dass sobald die eine von beiden Anastomosen bedeutend überwiegt, auch sie für die Richtung des Verlaufes massgebend ist. Es muss dahin gestellt bleiben, ob die schwächere Entwicklung von einer der beiden sich kreuzenden Anastomosen

---

auch eine damit übereinstimmende Darstellung und Abbildung (Tafel V, Figur 38) des Plexus brachialis von Ceratophrys cornuta.

1) Ueber den Plexus lumbosacralis vgl. auch DE MAN, S. 19 und Tafel II, Figur 5 und Tafel IV, Figur 5 von Rana esculenta. Ferner WYMAN l. c. p. 44 und Tafel II. Figur 1. Die von ECKER (l. c. Tafel XXIV, Figur 1) GÖTTE u. A. dem ersten Steissbeinnerven zugeschriebene Theilnahme an der Bildung des N. ischiadicus beruht nach den oben (S. 65) gemachten Darlegungen auf einem Missverständnisse.

bis zum Verschwinden derselben führen kann, oder ob es nur besonders schwierig wird, in der Masse der einen Commissur die Fasern der anderen nachzuweisen. Jedenfalls aber liegt die Thatsache vor, dass die zwischen dem 8. und 9. Spinalnerven der Anuren bestehende Querverbindung aus zwei verschiedenen in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Anastomosen zusammengesetzt wird. Je nachdem die eine der beiden Anastomosen gegen die andere überwiegt, wird die Richtung der betreffenden Querverbindung eine andere. Immer sendet dabei der 8. Nervenstamm die Hauptmasse seiner Fasern in den N. cruralis, und der 9. in den N. ischiadicus. Mag daher auch das äussere Ansehen je nach den Umständen ein anderes sein, so wird doch in jedem Falle der 8. Nervenstamm als der N. furcalis zu bezeichnen sein.

Die Wirbelsäule und das peripherische Nervensystem von *Bombinator igneus* stimmt im allgemeinen mit demjenigen von Bufo genau überein. Es finden sich 9 freie Wirbel, von denen der letzte der Sacralwirbel ist. Der N. furcalis ist der 8. Spinalnerv. Er giebt eine starke Anastomose zum 9., welcher ganz in den N. ischiadicus eingeht. Eine vom Stamme des 9. zum N. cruralis gehende Anastomose wurde nicht aufgefunden. Der 10. Nervenstamm, welcher hinter dem Sacralwirbel entspringt, geht gleichfalls ganz in den N. ischiadicus. Man möchte daher vielleicht geneigt sein, in ihm nicht den N. bigeminus zu erblicken, jedoch entspringt aus dem Stamme des N. ischiadicus ein kurzer feiner Nervenstamm, welcher sich mit dem 11. Spinalnerven vereinigt. Bei Präparation dieses Nerven lässt sich der Nachweis führen, dass er seine Fasern aus dem 10. Spinalnerven bezieht, so dass dieser doch als N. bigeminus anzusehen ist. Der 7., 6. und 5. Spinalnerv gehen zur Musculatur des Bauches, ohne an der Bildung von Plexus theilzunehmen. Der 4. Spinalnerv ist ein starker Nervenstamm, welcher sich mit dem 3. zu einem starken Armnervenstamme vereinigt (vergl. Tafel II, Figur 4). Dicht hinter dieser Vereinigungsstelle entspringt von diesem zunächst noch einfachen Stamme ein Ast der zur Bauchmusculatur geht und Fürbringer's N. thoracicus inferior IV entspricht. Bei Präparation lässt sich zeigen, dass er seine Fasern aus dem 4. Spinalnerven bezieht. Die Hauptmasse der Fasern des starken 4. Nervenstammes geht aber zu den Armnerven. Der N. supracoracoideus entspringt vom Stamme des 3. Spinalnerven. Der 2. Spinalnerv ist der N. hypoglossus.

Pelobates fuscus stimmt im wesentlichen mit Bombinator überein. Der 9. Wirbel oder der Sacralwirbel ist jedoch mit dem Os coccygis verschmolzen, sodass die Zahl der freien Wirbel auf 8 reducirt ist. Aus dem vergrösserten Os coccygis entspringen daher hier 2 Spinalnerven, der 10. und 11. Vom Stamm des 4. Spinalnerven geht eine etwa die Hälfte der Fasern des Stammes aufnehmende kurze Anastomose zum 3. Spinalnerven. Denkt man sich diese Anastomose bedeutend verkürzt, so erhält man das bei Bombinator bestehende Verhalten.

Die Wirbelsäule und das peripherische Nervensystem von *Bufo variabilis* stimmt vollkommen mit den für Rana beschriebenen Verhältnissen überein. Von dem 4. Nervenstamme geht eine starke Anastomose hinüber zum 3.[1]). Der 8. Nervenstamm bildet den N. cruralis. Er sendet jedoch eine feine Anastomose zum 9. und empfängt eine etwas stärkere Anastomose aus demselben Stamme, die sich mit der ersteren, der sie dicht anliegt kreuzt. Der 10. Spinalnervenstamm ist wiederum der N. bigeminus, welcher sich mit dem 11. durch einen feineren Ast verbindet.

Bei *Bufo agua* finden sich im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei der ebengenannten Art. Ein Unterschied besteht darin, dass zwischen dem 3. und 4. Nervenstamme statt einer einfachen Anastomose eine doppelte besteht, wodurch sowohl Fasern aus dem 3. Stamme in den 4. gelangen, wie umgekehrt. Beide Anastomosen treffen am 4. Stamme zusammen, und es ist daher auch möglich, dass die einfache starke Anastomose der vorigen Art in gleicher Weise aus zwei verschiedenen Faserzügen zusammengesetzt wäre. Vom Stamme des 8. Spinalnerven tritt eine scheinbar einfache Anastomose zum N. ischiadicus. Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigte diese Art dadurch, dass sich zwischen Schädel und 1. Wirbel der Austritt eines Nerven befand, welcher als 1. Spinalnervenstamm zu bezeichnen ist. Er versah die Muskeln mit Zweigen, welche von den beiden ersten Wirbeln ihren Ursprung nahmen. Bei Bufo variabilis wurde ein solcher 1. Spinalnervenstamm nicht gefunden. Sein Vorkommen bei Bufo agua zeigt, dass der Mangel dieses Nervenstammes nicht ohne weiteres für alle Anuren gilt und dass er nicht als ein denselben von Anfang an abgehendes Gebilde anzusehen ist. Offenbar wird derselbe den Vorfahren der Anuren ebensowohl zugekommen sein, wie den Urodelen und es wird die Verkümmerung desselben als ein innerhalb der Anuren eingetretener Process gelten müssen.

Die Wirbelsäule und das Nervensystem von *Hyla venulosa* stimmt ziemlich genau mit denjenigen von Pelobates überein. Wie bei der genannten Gattung ist auch hier der Kreuzbeinwirbel mit dem Os coccygis verschmolzen. Der Plexus lumbosacralis verhält sich ganz wie dort. Ebenso steht es auch mit den übrigen Spinalnerven, nur mit dem Unterschiede, dass hier der 4. Spinalnerv ein sehr feiner Stamm ist, von welchem daher auch nur wenige Fasern in die Armnerven gelangen. Eine feine vom Stamm des fünften zum 4. gehende Anastomose, welche ich bei Pelobates gesehen, war hier nicht vorhanden.

Ganz ebenso wie bei Hyla wurden die Verhältnisse angetroffen bei *Polypedates quadrilineata* von den Philippinen. Bemerkt sei dabei nur noch, dass hier die Zu-

1) Eine Abbildung vom Plexus brachialis von Bufo findet sich bei A. Desmoulins, Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres. I und II. Paris 1825. Tafel V, Figur 5. Den Plexus brachialis von Engystoma carolinense hat Fürbringer l. c. II. Theil, Tafel V, Figur 40 abgebildet.

sammensetzung der Commissur zwischen dem 8. und 9. Spinalnerven aus 2 sich kreuzenden Commissuren besonders deutlich beobachtet wurde. Den Plexus brachialis von Phyllomedusa bicolor hat FÜRBRINGER[1]) behandelt und abgebildet. Der 4. Spinalnerv betheiligt sich nur mit einem feinen Aste am Plexus.

1) l. c. II. Theil, Tafel V, Figur 39.

SECHSTES KAPITEL.

Reptilia.

I. Sauria.

Keine Gruppe der Wirbelthiere ist in ähnlichem Grade von Wichtigkeit für das Verständniss der phylogenetischen Entwicklung der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes der höheren Wirbelthiere wie die Saurier. Dieselben bieten einerseits die directe Anknüpfung an die bei Amphibien bestehenden Verhältnisse und zeigen durch ihre niederststehenden Formen, die Chamaeleontiden, den Weg welchen die Differenzirung der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes eingeschlagen. Andererseits finden sich die für die Säugethiere und die Vögel charakteristischen Merkmale schon bei Sauriern vor, oder es sind dieselben doch schon angedeutet, so dass der zu jenen höher stehenden Klassen führende Weg schon angebahnt ist.

Aus diesem Grunde bin ich bemüht gewesen ein möglichst ausgedehntes Material meinen Untersuchungen über die Saurier zu Grunde zu legen und ich glaube, dass dies soweit gelungen ist, dass die hauptsächlichsten bei Sauriern vorkommenden Variationen erkannt sind. Indem ich mich zur Vorlegung der Untersuchungen wende, werde ich zuerst die Chamaeleontiden, dann die Ascalaboten und zuletzt das Gros der Saurier, die Cionocrania, behandeln. Vorher jedoch werde ich einen Ueberblick geben über die wichtigsten allgemeinen Organisationsverhältnisse der Saurier, so weit sie in das Bereich unserer Betrachtungen gehören.

Die Halswirbelsäule bietet innerhalb der Ordnung der Saurier interessante Differenzen dar. In dem einfachsten Falle finden sich Verhältnisse, welche sich eng den von den Amphibien her bekannten anschliessen. Der Plexus brachialis liegt dicht hinter dem Kopf und sein hinteres Ende bezeichnet das Ende der Halswirbelsäule. Bei den Amphibien war des mangelnden Brustbeines halber ein Gegensatz zwischen Rückenwirbeln und Halswirbeln nicht ausgebildet. Bei den Reptilien dagegen findet sich eine Anzahl von Rippen in Verbindung mit dem Sternum und das erste

Paar dieser sternalen Rippen kennzeichnet den ersten Rückenwirbel. Es ist nach meiner Ansicht dabei auf das Vorhandensein von Rippen an und für sich kein Gewicht zu legen, da solche auch an der Halswirbelsäule in den verschiedensten Entwicklungsgraden vorkommen. Ein Gegensatz zwischen Halswirbeln und Rückenwirbeln existirt an und für sich so wenig wie ein Gegensatz zwischen Lendenwirbeln und Rückenwirbeln. Es kann ein Wirbel der einen Kategorie in den einer anderen übergehen und gerade von den Halswirbeln der Saurier wissen wir ja durch Götte[1]), dass der letzte derselben ein Rückenwirbel ist, welcher erst im Verlaufe der Ontogenie seinen Zusammenhang mit dem Brustbeine einbüsst. Gleichwohl erfordern die Zwecke der Vergleichung eine Scheidung von Regionen der Wirbelsäule und deshalb ziehen wir alle Wirbel deren Rippen noch nicht in Verbindung mit dem Brustbeine stehen zur Halswirbelsäule. Es zeigt sich nun hinsichtlich des hinteren Endes der Halswirbelsäule, dass dasselbe innerhalb der Reptilienklasse eine Verschiebung nach hinten erleidet, indem die Zahl der cervicalen Segmente von 5 auf 8 und 9 steigt. Da der Plexus brachialis seine Beziehung zum 1. Dorsalwirbel dabei beibehält und die Zahl der vor dem Plexus brachialis befindlichen Spinalnerven von 2 auf 5 und 6 steigt, so ist die Umänderung, welche die Halswirbelsäule trifft offenbar zurückzuführen auf die Einschaltung von ganzen Segmenten vor dem hinteren Abschnitte der Halswirbelsäule, deren Nerven den Plexus zusammensetzen.

Den einfachsten Fall weisen die Chamaeleonten auf, bei welchen 5 Halswirbel existiren und der Plexus brachialis vom 3. bis 6. Spinalnerven gebildet wird. Der letzte in den Plexus eintretende Spinalnerv entspringt hinter dem letzten Halswirbel. Der gleiche Fall findet sich nun auch bei der grossen Mehrzahl aller Saurier, mit dem Unterschiede nur, dass dieser letzte Halswirbel dann nicht der 5. Wirbel ist, sondern der 8. Dementsprechend wird dann der Plexus brachialis vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet, es entspringt also der letzte in den Plexus eintretende Nerv wieder hinter dem letzten Halswirbel. Die Zusammensetzung des Plexus selbst bleibt dabei vollkommen unverändert und stimmt mit der bei den Urodelen bestehenden überein. Es sind mithin die den Plexus brachialis bildenden Spinalnerven als homolog anzusehen. Es entsprechen daher der 3. bis 6. Spinalnerv von Chamaeleon dem 6. bis 9. von Lacerta u. s. w., und nicht anders steht es mit den 3 hintersten zwischen den Ursprüngen des Plexus gelegenen Halswirbeln. Der 3., 4. und 5. Halswirbel von Chamaeleon entspricht dem 6., 7. und 8. von Lacerta u. s. w. und andererseits ist der 1. Halswirbel oder der Atlas von Chamaeleon dem der Lacerten homolog. Zwischen dem 1. und 3. Halswirbel von Chamaeleon oder dem diesen entsprechenden 1. und

1) A. Götte, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystemes der Wirbelthiere. Archiv für mikroskopische Anatomie. Band XIV. 1878. S. 511.

6. Halswirbel von Lacerta befinden sich bei Chamaeleon nur 1, bei Lacerta u. a. 4 Halswirbel. Von letzteren kann daher nur einer dem 2. Halswirbel von Chamaeleon entsprechen, wogegen die anderen sammt den zugehörigen Spinalnerven intercalirt sind.

Während bei der Mehrzahl der Saurier die Zahl der im vorderen Theile der Halswirbelsäule im Vergleiche zu Chamaeleon intercalirten Segmente sich auf 3 beläuft ist sie bei noch anderen auf 4 erhöht. Es bezieht sich dies auf die Echsengattung Stellio[1]) und auf die Krokodilinen. Bei den letzteren könnte es zunächst scheinen als ob andere Verhältnisse vorlägen, da in die Bildung des Plexus brachialis 5 Spinalnerven eingehen. Es ist jedoch leicht nachzuweisen, dass die 4 ersten derselben ganz dem Plexus der Saurier entsprechen und die Vermehrung nur durch das Hinzukommen einer Anastomose von dem zunächst hinter dem Plexus folgenden Spinalnerven zu erklären ist. Von dieser accessorischen auch bei manchen Sauriern vorhandenen Anastomose sehen wir im Folgenden ab, und dann zeigt sich, dass bei den Krokodilinen und bei Stellio der Plexus brachialis gebildet wird vom 7. bis 10. Spinalnerven. Gleichwohl ist auch hier der 4. in den Plexus eingehende Spinalnerv wieder der letzte Halsnerv. Es wird daher der Plexus brachialis von Stellio und den Krokodilinen als demjenigen der typischen Saurier homolog anzusehen sein, und das Gleiche gilt von dem hinteren Abschnitte der Halswirbelsäule, sodass der 7., 8. und 9. Halswirbel der in Rede stehenden Reptilien dem 6., 7. und 8. der typischen Saurier homolog sein muss. Der 7. Halswirbel der Krokodile ist dem 3. vom Chamaeleon homolog, und zwischen ihm und dem Atlas befinden sich im Vergleiche zu Chamaeleo bei den Krokodilinen 4 intercalirte Wirbel.

Hinsichtlich des Plexus brachialis verhält sich die Gattung Draco ebenso wie Stellio und die Krokodilinen insofern, als auch bei Draco es der 7. bis 10. — statt 6. bis 9. — Spinalnerv ist, welcher den Plexus bildet. Trotzdem liegen die Verhältnisse etwas anders dadurch, dass der hinterste Spinalnerv, welcher in den Plexus eintritt nicht der letzte Halsnerv, sondern der erste dorsale ist. Die Deutung dieses Falles ist nicht leicht und wohl auch nicht mit voller Sicherheit zu erledigen. Der Annahme, dass es sich einfach um die Intercalation eines ganzen Segmentes in der vorderen Halswirbelsäule handele, steht der Umstand entgegen, dass die Beziehung des Plexus brachialis zur Wirbelsäule eine andere geworden ist, da ja der Plexus sein hinteres Ende nicht mit der Halswirbelsäule nimmt. Es liegen daher 2 Fälle als möglich vor. Entweder es hat im Vergleich zu den typischen Sauriern eine Verschiebung des Plexus um einen Wirbel nach hinten stattgefunden, oder es ist vor

1) Dasselbe gilt nach Fürbringer, für Varanus, wo auch 9 Halswirbel vorhanden sind. Vergl. Fürbringer, zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. III. Theil. Morphologisches Jahrbuch von Gegenbaur, Band I. 1876, wo Seite 648 ff. der Plexus brachialis der Saurier behandelt ist.

dem Plexus brachialis ein ganzes Segment intercalirt und dann gleichzeitig der letzte Halswirbel zum Rückenwirbel geworden. Der letztere Fall ist an und für sich keineswegs unmöglich oder unwahrscheinlich, denn Götte hat für Anguis und Ameiva (Cnemidophorus Wagl.) nachgewiesen, dass die langen Rippen des letzten Halswirbels ursprünglich mit dem Sternum in Verbindung stehen und erst im Verlaufe der Ontogenie diesen Zusammenhang verlieren. Es könnte nun wohl die Ansicht vertreten werden, dass hier bei Draco der Fall vorliege in dem diese Verbindung nicht gelöst worden, sondern dauernd persistire, und dadurch würde ja der letzte Halsnerv zum ersten Dorsalnerv. Das würde jedoch voraussetzen, dass der 9. Wirbel von Draco dem 8. der typischen Saurier entspreche. Zu dieser Annahme wird man sich schwer entschliessen, wenn man erwägt, dass bei allen Sauriern resp. bei allen darauf untersuchten Reptilien der hinterste in den Plexus brachialis tretende Nerv der letzte Halsnerv ist und sodann auch die Gliederung der Wirbelsäule von Draco vollkommen mit derjenigen der typischen Saurier übereinstimmt. In Bezug auf die Entwicklung der Halswirbelsäule durch Intercalation vorderer Segmente erscheinen diejenigen Gattungen als die höchstorganisirten, bei welchen die meisten Segmente existiren. Es ist nun unwahrscheinlich, dass man gerade bei einer dieser höchst stehenden Gattungen den primären Zustand des letzten Halswirbels noch erhalten finden sollte, um so mehr als der anzunehmende Fall bei anderen Sauriern nirgends angetroffen wurde. Es ist daher sicher mehr wahrscheinlich, dass die andere Erklärung die richtige sei, wonach es sich einfach um die Intercalation eines Nervensegmentes vor dem Plexus brachialis handelt und um eine dadurch bedingte Verschiebung des ganzen Plexus um einen Wirbel nach hinten, wie wir sie ja in ähnlicher Weise bei Wirbelthieren überhaupt häufig zu constatiren Gelegenheit haben.

Auf die mit dem Hinterende des Plexus brachialis ihren Abschluss findende Halswirbelsäule folgt der dorsolumbale Abschnitt der Wirbelsäule, an dessen hinterem Theile der Plexus lumbosacralis angetroffen wird. Bei zahlreichen Sauriern sind nur Dorsalwirbel vorhanden, indem auch die unmittelbar dem Sacrum vorausgehenden Wirbel noch kurze Rippenstummel, oder selbst noch ziemlich lange Rippen tragen. So steht es z. B. bei den Lacertiden, den Scincoideen und den Gattungen Doryphorus, Iguana und Stellio. Sehr häufig jedoch verwachsen die kurzen Rippenrudimente in der Weise mit dem Körper des Wirbels, dass sie als Querfortsätze desselben erscheinen, und dieser als Lendenwirbel zu bezeichnen ist. So bei den Gattungen Varanus, Agama, Zonurus, Calotes, Draco, Ameiva. Zuweilen jedoch fällt der Querfortsatz ganz hinweg, so dass der letzte lumbodorsale Wirbel weder Rippen noch Querfortsätze besitzt. So ist es bei Phrynosoma, Anolis, Platydactylus. Zuweilen erleidet auch der vorletzte Lumbodorsalwirbel die gleiche Umwandlung, wie bei Calotes und Chamaeleo

es beobachtet wurde, wobei dann derselbe Wirbel bei dem einen Individuum mit Rippen versehen sein kann, bei dem anderen Querfortsätze oder auch einerseits eine Rippe andererseits einen Querfortsatz besitzen kann. Die Umbildung von Rückenwirbeln in Lendenwirbel schreitet also vom Sacrum aus in der Richtung von hinten nach vorne vorwärts, denn niemals kommt der Fall vor, dass der oder die letzten Lumbodorsalwirbel Rippen tragen und die ihnen vorausgehenden Wirbel Querfortsätze besässen. Nur in einem Falle wurde ein noch weiteres Vordringen dieses Umbildungsprocesses beobachtet, nämlich bei der Gattung Anolis, bei welcher die 4 letzten Lumbodorsalwirbel Lendenwirbel ohne Querfortsätze darstellen. Gerade bei dieser Gattung aber wird man hierin um so eher ein Kennzeichen höherer Organisation sehen dürfen, als Anolis eine der wenigen Gattungen der Saurier ist, bei welchen der Plexus sacralis zwischen dem N. bigeminus und furcalis 2 ganze Spinalnervenstämme aufnimmt.

Auch hinsichtlich des dorsalen Abschnittes der Wirbelsäule finden sich beträchtliche Differenzen, die sich jedoch leicht auf ein gemeinsames Schema zurückführen lassen. Die Rippen der vordersten Wirbel dieses Abschnittes heften sich mit ihrem distalen Ende an das Brustbein. Die Zahl derselben beträgt bei den Sauriern 3 bis 6. Die Rippen der hierauf folgenden Wirbel zeigen meist ein besonderes Verhalten, indem sie nämlich in der Mittellinie sich unter einander so verbinden, dass die Rippen je eines Wirbels mit dem Körper desselben zusammen einen geschlossenen Ring bilden. Die einzelnen auf einander folgenden Ringe stehen unter einander oder mit dem Sternum in keiner Verbindung. Besonders ausgebildet ist diese Anordnung der Rippen bekanntlich bei den Krokodilinen, welche jedoch darin sich unterscheiden, dass die einzelnen Ringe nicht vollkommen sind, sondern jederseits eine Lücke besitzen, durch welche von der eigentlichen Rippe ein ventrales Stück abgegliedert wird, welches als Bauchrippe bezeichnet zuweilen noch durch Bandmasse mit dem zugehörigen Rippenpaare in Verbindung steht. Diese Bauchrippen bleiben auch für diejenigen Wirbel bei den Krokodilinen noch erhalten, welche durch den Untergang ihrer dorsalen Rippenstücke in Lendenwirbel übergegangen sind.

Das bei den Krokodilinen bestehende Verhalten weist darauf hin, dass bei den Vorfahren derselben die Bauchrippen noch mit den Rückenrippen in Verbindung standen und die gleiche Annahme wird durch die bei Sauriern bestehenden Verhältnisse für diese Gruppe der Reptilien nöthig. Wir können nach dem Verhalten der Rippen die Dorsalwirbel in 3 Gruppen scheiden, von denen die erste aus solchen Wirbeln besteht, deren Rippen ans Sternum treten, wonach wir diese Wirbel als *sternale Dorsalwirbel* bezeichnen wollen. Dahinter folgen dann jene Wirbel, deren Rippen sich median vereinigen und die wir der Entwicklung des Bauchstückes der Rippen wegen *abdominale Dorsalwirbel* nennen werden. Der Ring, welchen die Rippen dieser

Wirbel bilden liegt vollkommen frei in der Bauchmusculatur ohne mit den Rippen der benachbarten Wirbel irgendwie in Beziehung zu stehen. Die Rippen der weiterhin folgenden Wirbel, die wir *postabdominale Dorsalwirbel* nennen wollen, enden frei ohne bis zur Mittellinie zu reichen. Die verschiedenen Sorten von Dorsalwirbeln können aus einander hervorgehen. Sobald nämlich in dem geschlossenen Ring der Rippen eines abdominalen Dorsalwirbels jederseits eine Lücke entsteht wird ein mittleres unpaares Stück getrennt von den dorsalen Rippenstücken. Der Wirbel erscheint dann als Uebergangswirbel oder als postabdominaler Dorsalwirbel, welchem noch ein Bauchrippenstück oder eine damit homologe Inscriptio tendinea zugehört. Bei Ascalabotes (Platydactylus) ist das Bauchrippenstück des ersten Abdominalwirbels noch durch einen Sehnenstrang jederseits in Verbindung mit dem distalen Ende der dorsalen Rippe. Dahinter folgen aber noch 6 auf Bauchrippen zu beziehende sehr deutliche Inscriptiones tendineae, für welche ein solcher Zusammenhang nicht mehr nachgewiesen werden kann. Aehnlich bei Stellio. Die starke Ausbildung von abdominalen Dorsalwirbeln bei den niederststehenden Sauriern, den Chamaeleonten, und andere Momente weisen darauf hin, dass der Besitz von abdominalen Dorsalwirbeln bei den Sauriern als ein ursprünglich vorhandener und weit verbreiteter anzusehen ist. Die Rückbildung derselben, resp. die Umwandlung von abdominalen Dorsalwirbeln in postabdominale schreitet in distaler Richtung vorwärts, also in der Richtung gegen das Becken hin, während umgekehrt die Umbildung von postabdominalen Wirbeln in lumbale vom Sacrum aus nach vorne hin vorschreitet. So lehren es die im Folgenden mitgetheilten Thatsachen.

Das Vorkommen solcher Inscriptiones tendineae, die zuweilen noch ein Knochenstück umschliessen, weist darauf hin, in dem Vorhandensein zahlreicher abdominaler Dorsalwirbel wie bei den Krokodilinen so auch bei den Sauriern einen primitiven Zustand zu erblicken, der durch Verkümmerung des ventralen Theiles der Hämapophysen postabdominale und lumbale Wirbel aus sich hat hervorgehen lassen. Hierfür spricht namentlich auch der Umstand, dass in ganz besonders hoher Entwicklung die Abdominalwirbel angetroffen werden bei den Chamaeleonten, bei jener Gruppe der Saurier also, welche mit Rücksicht auf das Verhalten ihrer Halswirbelsäule und des Plexus brachialis als die niederststehende derselben gelten muss. Es finden sich hier 3 sternale und 7 abdominale Dorsalwirbel. Bei manchen Sauriergattungen kommen Abdominalwirbel überhaupt nicht vor. So reichen z. B. bei den Lacerten die betreffenden Rippen bis gegen die Mittellinie, wo sie jedoch nicht in fester Knorpelverbindung unter einander zusammenhängen. Bei zahlreichen Sauriern sind die auf die Sternalwirbel folgenden Dorsalwirbel gleich als postabdominale zu bezeichnen, so bei Varanus, Ameiva, Agama, Calotes, Draco u. a. Die Zahl der abdominalen Dorsal-

wirbel beläuft sich auf 1 bei Iguana und Ascalabotes, auf 2 bei Lygosoma und Scincus, auf 4 bei Anolis und auf 7, wie bei Chamaeleo, nur bei Polychrus. Nur bei einer Gattung beträgt die Zahl 10, bei Seps. Trotzdem wird hierauf kein Gewicht gelegt werden können, da hier offenbar Verhältnisse besonderer Art vorliegen. Die Zahl der präsacralen Wirbel schwankt nämlich bei den untersuchten Sauriern, wie ja auch den Krokodilinen, zwischen 23 und 29. Nur Chamaeleo mit 19—21 präsacralen Wirbeln macht davon eine Ausnahme und einige Scincoideen, bei welchen die Zahl der präsacralen Segmente bedeutend erhöht ist, indem sich 38—40 bei Scincus und 62—64 bei Anguis und Seps vorfinden. Offenbar nun hat bei den Scincoideen mit schlangenförmigem Habitus eine bedeutende Erhöhung der Segmente durch Intercalation stattgefunden und dadurch erklärt es sich, dass bei Seps 10 abdominale Dorsalwirbel vorhanden sind, während denjenigen Scincoideen, welche sich den übrigen Sauriern enger anschliessen nur 2 solche Wirbel zukommen.

Hinsichtlich des sacralen Abschnittes der Wirbelsäule herrscht bei den Sauriern grosse Gleichmässigkeit. Während den Amphibien nur ein Sacralwirbel zukommt, besitzen die Reptilien ausnahmslos 2. Das Sacrum wird bei den Amphibien ursprünglich von dem 1. postfurcalen Wirbel gebildet, doch kommt innerhalb der Klasse der Amphibien eine Verschiebung des Beckens der Art zu Stande, dass der 2. postfurcale Wirbel zum sacralen wird. Bei den Reptilien finden sich stets mindestens 2 Sacralwirbel; der eine weiter hinzugekommene ist der nächst hintere Wirbel, der also von der Schwanzwirbelsäule dem Sacrum assimilirt worden ist. Nur bei den Krokodilinen ist der 1. der beiden Sacralwirbel der 1. postfureale Wirbel, bei den Sauriern ist der 1. postfurcale Wirbel wie ja auch bei vielen Amphibien ein Lumbodorsalwirbel und das Sacrum wird gebildet vom 2. und 3. postfurcalen Wirbel. Der 1. Sacralwirbel der Saurier hat daher sein Homologon in dem 1. Caudalwirbel der einen Gruppe von Amphibien und im Sacralwirbel der anderen.

Das Verhalten des Plexus brachialis wurde schon oben behandelt. Der Plexus lumbosacralis schliesst sich für die überwiegende Mehrzahl der Gattungen ganz den von den Amphibien bekannten Verhältnissen an. Es ist also zwischen dem N. furealis und dem N. bigeminus nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden. Schon bei einer Anzahl von Amphibien wird der Beckengürtel von dem 2. postfurcalen Wirbel getragen und es entspringt daher der N. bigeminus unmittelbar hinter dem Sacralwirbel. Das gleiche Verhalten findet sich nun, mit wenigen Ausnahmen, bei den Sauriern. Da bei diesen zu dem einen primären Sacralwirbel noch ein 2. hinzugetreten ist, so entspringt der N. bigeminus zwischen beiden Sacralwirbeln. Dieses Verhalten erkannte schon Gegenbaur als typisch für die Saurier. Neben diesen an die Amphibien sich anschliessenden Gattungen finden sich jedoch auch noch andere,

bei welchen zwischen N. furcalis und N. bigeminus 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus angetroffen werden. In den meisten, wo nicht in allen Fällen scheint es sich dabei nur um die Intercalation eines Nervensegmentes zu handeln. Mit der Umänderung des Plexus in dem angegebenen Sinne geht nämlich auch eine Veränderung der Beziehungen des Plexus zur Wirbelsäule Hand in Hand, in der Weise, dass entweder der N. furcalis oder der N. bigeminus seine ursprüngliche Lage beibehält. Bei den Gattungen Draco und Anolis ist das Vorhandensein von 2 ganzen Wurzeln des N. ischiadicus die Regel. Der N. bigeminus ist dabei der 1. Sacralnerv geblieben, so dass statt eines postfursalen Lumbodorsalwirbels deren 2 vorhanden sind. Hier ist nicht ohne Weiteres zu entscheiden ob ein ganzes postfurcales Segment intercalirt ist, oder ob bei gleichbleibender Anlage der Wirbelsäule ein Nervensegment in der Weise intercalirt worden, dass dabei der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne verschoben wurde. Günstiger für die Beurtheilung liegen diejenigen Fälle, in welchen der N. furcalis seine Lage beibehalten hat und der N. bigeminus verschoben ist. So kommt es in einzelnen Fällen vor bei den Gattungen Lacerta, Varanus, Iguana. Es ist dann nur ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel vorhanden, aber der 1. Sacralnerv ist eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und der N. bigeminus ist der 2. Sacralnerv. Es ist hier also die Gliederung der Wirbelsäule die gleiche geblieben, ebenso auch die Beziehung des vorderen Theiles des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule, dagegen ist der N. bigeminus um einen Wirbel nach hinten verschoben wegen der Einschaltung der 2. ganzen Wurzel des N. ischiadicus. So wie es hier sich nur um die Einschaltung eines Nervensegmentes handelt, kann es leicht sein, dass auch bei Draco und Anolis der gleiche Fall vorliegt. Die Entscheidung ist wohl nur auf dem Wege der Untersuchung zahlreicher Exemplare einer Art zu suchen, indem man dabei Aussicht hätte in einer Species Individuen von beiden Typen des Plexus sacralis zu finden und aus dem Verhalten der Wirbelsäule die Bedeutung der Veränderungen zu erschliessen. Leider war mir es nicht möglich in dieser Richtung entscheidende Untersuchungen anzustellen.

I. Unterordnung.

Chamaeleontidae Günther.

Als Vertreter der Chamaeleonten wurden 2 Arten untersucht *Chamaeleon africanus L.* und *Chamaeleon verrucosus Cuv.*, erstere Art in 3, letztere in 4 Exemplaren. Beide Arten stimmen in allen wichtigeren Verhältnissen vollkommen mit einander überein, unterscheiden sich nur darin, dass die Zahl der präfurcalen dorsolumbalen Segmente eine übrigens auch innerhalb derselben Art wechselnde ist, so dass der 1.

Sacralwirbel bald der 19. oder 20., bald der 23. Wirbel ist Ersteres Verhältniss wurde bei Chamaeleon verrucosus, letzteres bei der anderen Art angetroffen, doch ist wie gesagt hierauf kein Gewicht zu legen, da die Beziehungen des Plexus lumbosacralis zum Sacrum und des Plexus brachialis zur Halswirbelsäule in allen Fällen die gleichen waren. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf *Chamaeleon verrucosus*. Es sind 5 Halswirbel vorhanden, von denen die 3 ersten der Rippen entbehren, der 4. und 5. ziemlich lange, nicht ans Sternum reichende Rippen besitzen. Der 6., 7. und 8. Wirbel haben lange ans Brustbein befestigte Rippen. Die Rippen der folgenden 7 Wirbel sind gleichfalls sehr lang, stehen jedoch ausser Beziehung zum Brustbeine. Jedes Rippenpaar vom 9. bis 15. Wirbel verbindet sich in der Medianlinie zu einem in sich geschlossenen Bogen. Der Winkel in dem beide sich unter einander vereinigen ist ein nach hinten offener. Die Rippen der nächstfolgenden Wirbel sind kürzer, reichen nicht bis zur Mittellinie. Die beiden[1]) letzten Dorsolumbalwirbel sind meist Lendenwirbel, doch kommt es auch vor, dass einseitig oder beiderseits der vorletzte Wirbel ein Rippenrudiment trägt, welches also nicht mit dem Wirbel verwachsen ist. Die Rippen des drittletzten Dorsolumbalwirbels sind ziemlich lang, doch kam es an einem Exemplare von Chamaeleon africanus vor, dass die betreffenden Rippen ganz rudimentär waren.

Der Plexus brachialis wird gebildet vom 3. bis 6.[2]) Spinalnerven. Der 4. Spinalnerv giebt, nachdem er durch den unteren Ast des 3. verstärkt worden den N. supracoracoideus ab. Der 6. geht fast ganz in den Plexus; er entspringt vor dem 6. Wirbel, also vor dem 1. Dorsalwirbel. Ich wende mich nun zum Plexus lumbosacralis[3]), dessen Verhalten Figur 7, Tafel I erläutert. Der 19. Spinalnerv ist der N. furcalis, dessen unterer Ast in den N. ischiadicus geht, indess der obere sich mit dem 18. Spinalnerven vereinigt zu einem kurzen Stamme aus dem sowohl der N. cruralis als auch der N. obturatorius hervorgeht. Der 20. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 21. nur mit seinem oberen Aste, indess der untere sich nach Abgabe anderer zu den Beckenmuskeln gehender Aeste mit dem nächstfolgenden Spinalnerven verbindet. Es ist also der 21. Spinalnerv oder der 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Der obere Ast des N. bigeminus giebt auch eine Wurzel zum N. glutaeus.

---

1) Auch Owen (l. c. Comp. Anat. I. p. 60) schreibt dem Chamaeleon 2 Lumbalwirbel zu.

2) Fürbringer (l. c. III. Theil p. 666, Tafel XXIII, Fig. 61) fand, dass bei Chamaeleon vulgaris vom 1. Dorsalnerven noch eine Anastomose zum Plexus brachialis tritt, welche bei den von mir untersuchten Arten fehlt. Es handelt sich dabei um dieselbe accessorische Anastomose vom 1. postbrachialen Nerven, die auch ich bei manchen Sauriern fand.

3) In gleicher Weise beschreibt Gegenbaur den Plexus lumbosacralis von Chamaeleon vulgaris, vgl. dessen: „Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel". Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Band VI. 1871. Seite 199.

An einem der untersuchten Exemplare von Chamaeleon verrucosus erhielt der untere Ast des 19. Nerven auf der einen Seite eine in den N. ischiadicus eintretende Anastomose vom 18. Spinalnerven. Es handelt sich dabei offenbar um jene von den Amphibien her uns wohlbekannte Anastomose vom 1. postfurcalen Spinalnerven zum N. cruralis. Das geht auch daraus hervor, dass an der anderen Körperseite das durch Figur 8, Tafel II erläuterte Verhalten bestand. Es ist ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel vorhanden und mithin der N. bigeminus nicht wie sonst der 1., sondern der 2. Sacralnerv. Es ist daher eine ganze Wurzel des N. ischiadicus intercalirt, wobei der N. furcalis seine Lage beibehalten hat.

Im Vergleich zu den übrigen Sauriern nehmen die Chamaeleontiden dadurch eine besondere und soweit ich zur Zeit urtheilen kann die allerniedrigste Stellung ein, dass sich bei ihnen nur 5 Halswirbel finden und der Plexus brachialis vom 3. bis 6. Spinalnerven gebildet wird, sowie ferner durch die gleichfalls auf eine besonders tiefe Stellung hinweisende starke Entwicklung der Bauchrippen.

II. Unterordnung.

Ascalabotae Wiegmann.

Von Ascalaboten wurden untersucht Vertreter der Gattungen Hemidactylus und Platydactylus resp. Gecko und Ascalabotes, welche alle fast ganz die gleichen Verhältnisse zeigten. Ich beschreibe zunächst das Verhalten von *Ascalabotes fascicularis Daud.* (Platydactylus murorum Cuv.), dem gemeinen Mauer-Gecko der Mittelmeerküstenländer. Es finden sich 8 Halswirbel, von denen die 3 ersten der Rippen entbehren, die folgenden mit solchen ausgerüstet sind. Die Rippen des 4. und 5. Wirbels sind sehr kurz, diejenigen des 7. und 8. Wirbels sehr lang. Der 6. bis 9.[1]) Halsnerv bilden in der gleichen Weise wie bei den übrigen Eidechsen den Plexus brachialis. Zu bemerken ist nur, dass der 10. Spinalnerv, also der 1. Intercostalnerv, einen feinen Ast abgiebt, welcher zum 9. Spinalnerven sich begebend an der Bildung des Plexus brachialis sich betheiligt. Die Rippen des 9. und der 3 folgenden Wirbel stehen durch ihre langen in 3 Stücke gegliederten Rippen mit dem Sternum in Verbindung. Der 13. Wirbel besitzt sehr lange Rippen, die bis fast an das Sternum reichen ohne aber mit ihm in Verbindung zu stehen. Ihrem freien distalen Ende steht nahe das freie Ende eines vom Sternum resp. vom sternalen Ende der 4. Rippe

1) Fürbringer fand bei Platydactylus aegyptiacus zu diesen Nerven noch ein feines Fädchen vom 5. Spinalnerven hinzukommen, wogegen im übrigen die Verhältnisse ganz die gewöhnlichen waren. Vgl. Fürbringer, l. c. III. p. 650. Tafel XXIII, Figur 57 und 58.

ausgehenden rippenähnlichen Knorpels, der wohl auf eine einstige Verbindung der Rippen des 13. Wirbels mit dem Brustbeine hinweist. Darauf, dass in früheren phylogenetischen Stadien die Existenz von Bauchrippen eine sehr allgemein verbreitete gewesen, weisen auch die beim Gecko ganz besonders deutlich ausgebildeten Inscriptiones tendineae hin. Die Rippen des 14. Wirbels setzen sich an ihrem distalen Ende fort in einen Sehnenstrang, welcher in der Mittellinie in einem nach hinten hin offenen Winkel mit demjenigen der anderen Seite sich vereinigt. An den Rippen der nächstfolgenden Wirbel ist das sehnige Zwischenstück zwischen Rippenende und dem unpaaren medianen Stücke der Inscriptio tendinea nicht mehr erhalten. Hinter der mit dem Rippenende noch in Verbindung stehenden ersten Inscriptio tendinea, derjenigen des 14. Wirbels also, folgen in regelmässigen Abständen und sehr schön entwickelt noch 6 weitere Inscriptiones. Die Zahl der präsacralen Wirbel beläuft sich auf 26. Der 25. Wirbel trägt noch eine kurze Rippe, der 26. ist ein Lendenwirbel, welcher weder Rippen noch Querfortsätze besitzt. Der 27. und 28. Wirbel bilden das Sacrum. Der 26. Spinalnerv ist der N. furcalis, dessen hinterer Ast in den N. ischiadicus geht, indess der vordere sowohl in den N. cruralis als in den N. obturatorius Fasern sendet. Auch der 25. Spinalnerv giebt zu beiden letztgenannten Nerven Fasern, der 24. dagegen nur zum N. obturatorius. Der 27. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, dessen oberer Ast sich zum Stamm des N. ischiadicus und zum N. glutaeus begiebt, wogegen der untere Ast mit dem 2. Sacralnerven anastomosirt.

Genau ebenso wie die eben besprochene Art verhielt sich ein Individuum von *Gecko (Platydactylus) guttatus*[1]) *Cuv.*, das nur leider zu schlecht erhalten war um das Verhalten des Sternum und der Inscriptiones tendineae erkennen zu lassen. Und ganz die gleichen Verhältnisse wurden denn auch wieder bei *Hemidactylus triedrus Less.* angetroffen, also 8 Halswirbel, 17 dorsale und ein lumbaler, der zugleich der einzige postfurcale Lumbodorsalwirbel war. Die Rippen der 4 ersten Dorsalwirbel erreichen das Sternum, die folgenden nicht mehr. Die Inscriptiones tendineae waren weit weniger deutlich als bei Ascalabotes. Von den Halswirbeln entbehrten die 3 ersten der Rippen. Die Ascalaboten stimmen mithin ganz überein mit der überwiegenden Mehrzahl der Cionocrania, der 3. Unterordnung der Saurier, mit denen sie zusammen in entschiedenem Gegensatze stehen zu den die niederste Stellung unter den Sauriern einnehmenden Chamaeleontiden.

---

1) Eine hierauf bezügliche Notiz von Huxley (Proceed. zool. Soc. 1867. p. 417 Anm.) beschränkt sich auf die Angabe, dass der Sacralnerv schwächer sei als der letzte Lumbodorsalnerv und dass beide in den N. ischiadicus treten.

III. Unterordnung.

Cionocerania (Stann) Günther.

Die hierher gehörigen Gattungen zeigen im Wesentlichen grosse Uebereinstimmung unter einander. Die Zahl der Halswirbel beträgt fast ausnahmslos 8, indem nur bei Stellio sieh 9 finden. Wie bei Stellio so wird auch bei Draco der Plexus brachialis vom 7. bis 10. statt wie sonst immer vom 6. bis 9. gebildet.

Für die Cionocrania sowohl wie für die Ascalaboten bildet das Vorhandensein von 8 Halswirbeln und die Zusammensetzung des Plexus brachialis aus den 4 hintersten Halsnerven (dem 6. bis 9.) die Regel und ich habe daher diese in vergleichend anatomischer Beziehung wichtigen Verhältnisse im Auge, wenn ich die Mehrzahl der Saurier, diejenigen welche das eben geschilderte zumeist anzutreffende Verhalten aufweisen, als *typische Saurier* jenen entgegenstelle, welche wie Draeo, Stellio und die Chamaeleontiden andere Verhältnisse der Halswirbelsäule und des Plexus brachialis aufweisen. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, dass unter den eben angeführten Formen Draco und Stellio sieh doeh ziemlich eng den typischen Sauriern anschliessen was mit den Chamaeleontiden nicht der Fall ist, die wahrscheinlieh allen übrigen Sauriern gegenüber als selbständige Untergruppe aufgestellt zu werden verdienten. Unterscheiden sie sich doch auch sonst noch wesentlich von den andren Sauriern, wie durch die Beschaffenheit ihrer Haut, und den Mangel von Columella und Trommelfell. Selbst *Hatteria*[1]) stimmt in Bezug auf die Zahl der Halswirbel mit den typischen Sauriern überein, doeh ist leider niehts über das Nervensystem dieser wichtigen Gattung bekannt.

Varanidae.

Von *Varanus* wurde eine Art untersueht die als V. salvator Gray (=bivittatus D. B.) bestimmt war. Es waren 8 Halswirbel[2]) vorhanden, auf die 20 Dorsolumbalwirbel und dann 2 Sacralwirbel folgten. Von den Halswirbeln hatten die 2 letzten lange, der 6. ein kürzeres Rippenpaar, wogegen den 5 ersten Wirbeln Rippen fehlten. Von den Dorsalwirbeln standen nur die 5 ersten durch ihre langen Rippen mit dem Sternum in Verbindung. Der 27. Wirbel besass noeh ein kurzes Rippenpaar, der folgende war der einzige Lendenwirbel. Der Plexus brachialis wie gewöhnlich vom

1) Vergl. A. Günther, Contribution to the anatomy of Hatteria (Rhynchocephalus Owen). Philos. Trans. 1867. p. 595—629, Tafel 26—28.

2) Die gewöhnliche Anzahl, wenigstens bei Varanus niloticus, ist 9, wie es auch Fürbringer angiebt, welcher daher den Plexus brachialis vom 7. bis 10. Spinalnerven gebildet fand.

6. bis 9. Spinalnerven gebildet. Der 29. Spinalnerv scheint der N. furcalis zu sein, der einen starken unteren Ast zum N. ischiadicus sendet wogegen sich der obere zum N. cruralis begiebt aber auch zum N. obturatorius einige Fasern sendet. Der 28. Nerv theilt sich in zwei Aeste einen für den N. cruralis und einen vom 27. Spinalnerven verstärkten für den N. obturatorius. Eine ganz feine Anastomose verbindet den Stamm des 28. Nerven von dem sie ausgeht mit dem unteren Aste des 29. Der erste Sacralnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der zweite ist der N. bigeminus, der theils zum N. ischiadicus theils zum ersten Caudalnerven Fasern giebt und ausserdem zu den umliegenden Muskeln Zweige entsendet.

An einem zweiten untersuchten Exemplare schien das Verhalten des Plexus lumbosacralis auf den ersten Blick ein ganz anderes zu sein. Es schien nämlich nicht der letzte, sondern der vorletzte dorsolumbale Spinalnerv der N. furcalis zu sein. Bei genauerer Betrachtung zeigte die zuerst für den unteren Ast des N. furcalis gehaltene Anastomose eine Zusammensetzung aus zwei dicht beisammen liegenden feinen Strängen, von denen aber der Masse nach, der vom vorletzten zum letzten dorsolumbalen Spinalnerven ziehende bei weitem überwog, wogegen der andere weit feinere vom Stamme des letzten Spinalnerven entsprang und in den N. cruralis sich begab. Es bestehen somit doch die gleichen Verhältnisse wie bei Nr. I, nur mit dem Unterschiede dass die vom vorletzten dorsolumbalen Spinalnerven zum N. ischiadicus resp. dem unteren Aste des N. furcalis gehende Anastomose verhältnissmässig so sehr stark ist.

Es hat zunächst den Anschein als ob bei Varanus der letzte lumbodorsale Spinalnerv der N. furcalis sei. In Wahrheit besteht jedoch ganz das bei den Amphibien die Regel bildende Verhalten des N. furcalis wonach der erste postfurcale Spinalnerv eine accessorische Anastomose an den N. cruralis abgiebt. Der N. furcalis ist daher wie es bei den Sauriern die Regel bildet der vorletzte Lumbodorsalnerv, so dass ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel existirt. Der N. bigeminus dagegen hat seine Stelle gewechselt, indem er aus dem 1. zum 2. sacralen Nerven geworden ist. Es sind daher hier 4 Spinalnerven an der Bildung des N. ischiadicus betheiligt.

Lacertidae.

Von *Lacerta agilis* wurden 4 Thiere untersucht, die nur wenig Differenzen unter einander zeigten. Ich beschreibe zunächst das bei Nr. I und II angetroffene Verhalten. Es sind 8 Halswirbel und 20 Dorsalwirbel vorhanden, sodass der 29. und 30. Wirbel die sacralen sind. Alle Dorsalwirbel tragen Rippen, auch die hintersten, sodass es keine Lendenwirbel giebt. Der 7. und 8. Halswirbel besitzen sehr lange Rippen, die 3 vorausgehenden kürzere; die 3 ersten Wirbel sind rippenlos. Die Rippen

des 9. und der 3 folgenden Wirbel reichen an das Brustbein, wogegen die Rippen der folgenden Wirbel zwar gleichfalls noch sehr lang sind und bis gegen die Mittellinie hin reichen, aber da frei enden, indem sie in sehnige Stränge auslaufen. Bei Nr. IV fanden sich 5, bei Nr. III gar 6 Rippen mit dem Sternum in Zusammenhang. Der Plexus brachialis wird gebildet vom 6. bis 9. Halsnerven; vom 6. und 7. wird der N. supracoracoideus gebildet. Der 28. Spinalnerv ist der N. furcalis[1]) (fu Figur 6, Tafel I). Er giebt einen Ast in den N. ischiadicus ab, und einen oberen, welcher sich in 2 Zweige theilt, einen für den N. cruralis und einen für den N. obturatorius. Beide Nerven erhalten auch vom 27. Nerven Wurzeln, wogegen der untere Ast des 26. Spinalnerven nur zum N. obturatorius tritt. Als eine nicht bei allen Individuen vorhandene Anastomose ist ein feiner Nerv zu erwähnen, der vom Stamme des 27. Nerven entspringend zum unteren in den N. ischiadicus eintretenden Aste des N. furcalis sich begiebt. Der 29. Nerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 30. ist der N. bigeminus, der mit einem seiner 3 Aeste an der Bildung des N. ischiadicus sich betheiligt, durch einen anderen mit dem Stamme des 31. Spinalnerven anastomosirt. Bei einem der untersuchten Thiere schien es zuerst so, als ob der 2. Sacralnerv die letzte Wurzel in den N. ischiadicus sende. Bei genauerer Präparation zeigte es sich jedoch, dass es sich dabei nur um einen besonderen Verlauf des unteren Astes des N. bigeminus handelte, wodurch es so schien, als entspringe der betreffende Ast vom nächsthintern Nerven. Der kurze Stamm des N. ischiadicus giebt 2 dicht neben einander entspringende N. glutaei ab und theilt sich schon bald darauf in seine beiden Endäste, den N. tibialis und N. peronaeus.

Es ist also bei Nr. I, II und IV der N. bigeminus der 1. Sacralnerv und nur ein einziger postfurcaler Dorsolumbalwirbel vorhanden, welcher der 28. Wirbel ist. Bei Nr. III ist dieser eine postfurcale Lumbodorsalwirbel der 29. Trotzdem ist die Beziehung des Plexus lumbosacralis zum Sacrum und den hintersten Lumbodorsalwirbeln die gleiche, so dass der 1. Sacralwirbel von Nr. III demjenigen von Nr. I, und der 29. Wirbel von Nr. III dem 28. von Nr. I homolog sein muss. Bei Nr. III ist also ein präfurcaler Wirbel resp. ein präfurcales ganzes Segment eingeschaltet. Welches derselbe sei, dürfte kaum zu entscheiden sein. Vielleicht ist es einer der vorderen Dorsalwirbel, denn gerade bei Nr. III und nur bei diesem Thiere gingen 6 Paar Rippen ans Sternum.

Von *Lacerta muralis* wurden 3 Exemplare untersucht, die sich hinsichtlich der Wirbelsäule ganz ähnlich wie die eben besprochene Art verhielten, jedoch hinsichtlich des Plexus lumbosacralis abweichende Verhältnisse zeigten. Ans Sternum hefteten sich

---

1) Die gleiche Beschreibung giebt für Lacerta viridis vom Plexus sacralis Gegenbaur (Vogelbecken) l. c. p. 199.

die distalen Rippenenden des 9. bis 13. Wirbels, also von 5 Wirbeln. Bei einem der untersuchten Thiere, Nr. I, setzte sich das freie Ende der Rippe des 7. Halswirbels in einen Sehnenstrang fort, der sich an das Brustbein ansetzte an der Stelle, wo man den Ansatz der Rippe des letzten Halswirbels erwarten würde. Ist das Zufall? Bekanntlich konnte Götte gerade für Saurier den ursprünglichen Zusammenhang der hintersten Halsrippe mit dem Sternum nachweisen. Von der Rippe des 8. Wirbels aber wurde keinerlei Verbindung mit dem Sternum aufgefunden, sodass man auf den Gedanken kommen kann, es sei der 8. Wirbel ein später intercalirter, d. h. erst dann eingeschalteter, nachdem sich schon die Verbindung der letzten Halsrippe mit dem Sternum rückgebildet. Embryologische Untersuchungen werden jedenfalls die Bedeutung der Halsrippen ganz aufklären. Der 1. resp. einzige postfurcale Dorsolumbalwirbel ist der 27. Wirbel, der ein kurzes Rippenrudiment besitzt. Der 27. Spinalnerv ist der N. furcalis. Hinter ihm folgen bei Nr. I und II 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus und dann erst, als 2. Sacralnerv der N. bigeminus. Es ist also eine ganze Wurzel des N. ischiadicus eingeschaltet, unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule. Da der N. furcalis hierbei seine Lage beibehalten hat, ist der N. bigeminus um einen Wirbel nach hinten gerückt. Die Richtigkeit der Argumentation wird erhärtet durch den Fall Nr. III, in dem nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden ist, und dem entsprechend der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist. Der in Nr. III vertretene Fall, mit dem das Verhalten von Lacerta agilis übereinstimmt repräsentirt das ursprüngliche bei den meisten Sauriern bestehende Verhalten.

Ameividae.

Von der Familie der Ameividen wurde eine zur Gattung *Ameiva* gehörige nicht bestimmte Species untersucht. Die Wirbelsäule besass vor den 2 Sacralwirbeln 26 präsacrale Wirbel, von denen die 8 ersten Halswirbel darstellten. Die 3 ersten von ihnen besassen keine, die 3 folgenden kurze, die 2 letzten lange Rippen. Die Rippen des 9. und der 4 folgenden Wirbel standen mit dem Sternum in Verbindung. Der 14. Wirbel hatte auch ziemlich lange aber frei endende Rippen, ebenso die folgenden Wirbel, mit Ausnahme des 26. der in der Form des Lendenwirbels erschien. Der Plexus brachialis wurde wie gewöhnlich vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der N. furcalis war der 26. Spinalnerv; er gab einen oberen für den N. cruralis und N. obturatorius bestimmten Ast ab und einen hinteren zum N. ischiadicus, in den der 27. Nerv ganz eintrat. Der 25. Nerv war für den N. cruralis und obturatorius bestimmt und zu letzterem sandte der 24. Nerv noch einen Ast. Der 1 Sacralnerv war der N. bigeminus, dessen unterer mit dem nächstfolgenden Nerven anasto-

mosirender Ast durch seinen nach hinten und medianwärts gerichteten Verlauf den Anschein hat, als entspringe er vom 2. Sacralnerven was jedoch nicht der Fall war. Es ist mithin nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden und die Wirbelsäule besteht aus 8 Halswirbeln und 18 dorsolumbalen Wirbeln von denen 17 präfurcal und nur einer postfurcal ist. Es finden sich daher hier dieselben Verhältnisse die bei der Mehrzahl der Saurier angetroffen werden.

Zonuridae.

Von *Zonurus (Cordylus)* wurde ein nicht bestimmtes Exemplar untersucht. Es fanden sich 8 Hals-, 16 Rücken- und ein Lendenwirbel vor. Die beiden letzten Halswirbel trugen sehr lange, der 6. eine etwas kürzere Rippe. Am 4. und 5. Halswirbel befanden sich kurze plumpe Rippen. Der 9. Wirbel ist der erste dessen Rippe am Sternum sich befestigt, was auch mit den 3 folgenden Rippenpaaren der Fall ist. Die Rippe des 13. Wirbels reicht nicht bis ans Sternum resp. bis an einen rippenartigen hinteren Fortsatz desselben der offenbar als ein dieser Rippe zugehöriger Theil anzusehen ist. Die folgenden Rippen sind kürzer. Der 25. Wirbel hat keine Rippen sondern Querfortsätze. Der 26. und 27. Wirbel bilden das Sacrum. Der Plexus brachialis wird in gewöhnlicher Weise vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der 25. Spinalnerv ist der N. furcalis, dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Es findet sich also nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und nur ein postfurcaler Lumbodorsalnerv, so dass bei Zonurus ganz die gleichen Verhältnisse bestehen die überhaupt für die Mehrzahl der Saurier typisch sind.

Bei *Pseudopus Pallasii* fand Fürbringer[1]) den Plexus brachialis aus dem 4. bis 6. Spinalnerven gebildet. Auch bei Anguis und ebenso bei den Schlangen schien mir der Plexus brachialis dichter hinter dem Kopfe zu folgen, doch war mir eine genaue Zurückführung auf die bei den übrigen Sauriern bestehenden Verhältnisse nicht möglich, und muss daher diese zu Zweifeln an der Richtigkeit der systematischen Einreihung drängende Frage noch offen bleiben.

Scincoidea.

Die Scincoideen bieten eine sehr reiche Auswahl von Uebergangsformen dar zwischen Thieren mit wohl entwickelten Extremitäten und solchen denen jede Spur davon fehlt. Gleichwohl kommt auch letzteren jene Plexusanordnung der Spinalnerven zu, welche auf eine Abstammung von vierfüssigen Sauriern hinweist. Ich beginne in

1) Vgl. III. Theil. S. 665 und Tafel XXIII Figur 60.

der Besprechung mit den Gattungen deren Extremitäten wohl entwickelt sind. Die bei ihnen angetroffenen Verhältnisse weichen nicht ab von denen der typischen Saurier. Dagegen ist bei Anguis durch den Wegfall der Extremitäten auch der Plexus lumbosacralis in einer Weise modificirt, die eine direkte Vergleichung mit dem Verhalten der übrigen Scincoideen bis ins Einzelne durchzuführen mir unmöglich machte.

Bei *Lygosoma smaragdinum* von den Philippinen sind die Extremitäten sehr stark. Die Wirbelsäule setzt sich zusammen aus 8 Halswirbeln, 18 lumbodorsalen und 2 sacralen Wirbeln. An das Brustbein befestigen sich 5 Rippen. Drei von diesen heften sich an den Körper desselben. Nach hinten setzt sich jede Hälfte des Sternum fort in einen Knorpelstreifen, an welchen sich die Rippe des 4. Dorsalwirbels befestigt. Nach deren Insertion convergiren die beiderseitigen Knorpelstreifen um schliesslich sich in der Mittellinie zu vereinigen An dieser Stelle heftet sich das Rippenpaar des 5. Dorsalwirbels an. Die Rippen des 6. Wirbels vereinigen sich in der Mittellinie dicht hinter dem Ende des Sternum in einem nach hinten offenen Winkel. Die Rippen des 7. Wirbels reichen gleichfalls bis gegen die Mittellinie in der sie jedoch nur durch Bandmasse unter einander verknüpft sind. Die Rippen der folgenden Wirbel enden erheblich weit von der Mittellinie. Lendenwirbel giebt es nicht. Die beiden hinteren Halswirbel haben lange, die 3 ihnen vorausgehenden ziemlich kurze Rippen. Der Plexus brachialis wird in der für die Saurier typischen Weise vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der 26. Spinalnerv ist der N. furcalis, der mit seinem oberen Aste sich an der Bildung des N. obturatorius und N. cruralis betheiligt, an deren Zusammensetzung auch der 25. Nerv Theil nimmt. Hinter dem N. furcalis folgt ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel und dann das Sacrum. Der letzte Lumbodorsalnerv geht ganz in den N. ischiadicus. Der erste Sacralnerv ist der N. bigeminus dessen oberer Ast sich in zwei Schenkel theilt von denen der eine für den Stamm des N. ischiadicus bestimmt ist, der andere für den N. glutaeus. Der untere Ast des N. bigeminus verbindet sich in gewöhnlicher Weise mit dem nächsthinteren Spinalnerven.

Bei *Seps chalcides* von Algier finden sich im allgemeinen ähnliche Verhältnisse, nur ist die Zahl der präfurcalen Segmente eine weit höhere. Die Halswirbelsäule zeigt das gewöhnliche Verhalten, d. h. 8 Halswirbel; von diesen tragen die 2 hinteren sehr lange, der 4., 5. und 6. ziemlich kurze Rippen. An das Sternum heften sich 4 Rippenpaare. Die beiden Hälften des Sternum weichen nach hinten nicht auseinander und gehen am Ende über in die Rippen des 4. Dorsalwirbels, welche in der Mittellinie sich in einem nach hinten offenen Winkel vereinen, der zugleich die hintere Grenze des Sternum bezeichnet. Die Rippen des 5. Dorsalwirbels vereinen sich in der Mittellinie in einem nach hinten offenen Winkel, wogegen nach vorne hin sich eine mittlere schnabelförmige Verlängerung anschliesst. Die Spitze derselben

ist durch ein Ligament an das Hinterende des Sternum median befestigt. Auch die Rippen des 6. Dorsalwirbels, des 14. der Reihe, vereinen sich in der Medianlinie und ebenso diejenigen der nächstfolgenden 8 Wirbel. Es sind also die Rippen des 13. bis 22. Wirbels der Wirbelsäule, welche in der beschriebenen Weise als Bauchrippen erscheinen. Die langen Rippen des 23. Wirbels und der folgenden erreichen die Mittellinie nicht. Der Plexus brachialis wird in gleicher Weise wie bei Lygosoma vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet. Der Plexus lumbosacralis stimmt der Zusammensetzung nach gleichfalls mit dem von Lygosoma überein. Der N. furcalis ist der 64. Spinalnerv oder der vorletzte Lumbodorsalnerv, der N. bigeminus ist der 1. Sacralnerv. Das Sacrum wird vom 65. und 66. Wirbel gebildet. Vor dem Sacrum liegt ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel.

Die Scincoideen schliessen sich in ihren Saurier-ähnlichen Formen ganz den typischen Sauriern an. Man wird daher die Gattungen mit verkümmerten Extremitäten und schlangenförmigem Habitus als von ersteren abstammende Formen ansehen müssen. Da nun die Beziehungen des Plexus lumbosacralis bei Seps die gleichen sind wie bei Lygosoma, so muss die hohe Zahl der präsacralen Segmente von Seps zurückgeführt werden auf die Einschaltung zahlreicher Segmente. Dieser Process der Intercalation hat nur den lumbodorsalen Abschnitt der Wirbelsäule betroffen, da die Halswirbelsäule sich unverändert erhalten hat. Bei einer Vergleichung des lumbodorsalen Theiles der Wirbelsäule von Lygosoma und Seps zeigt sich nun, dass bei beiden die Zahl derjenigen Wirbel deren Rippen ans Sternum sich befestigen nahezu gleich ist, wogegen die Zahl derjenigen Wirbel, deren Rippen sich in der Mediane zu einem geschlossenen Bogen vereinen sich bei Lygosoma auf 2, bei Seps dagegen auf 10 beläuft. Es hat mithin bei Seps gerade auch in der direct hinter dem eigentlichen Thorax folgenden Partie der Wirbelsäule eine Einschaltung von Segmenten stattgefunden, durch welche die Zahl der mit Bauchrippen versehenen Wirbel so beträchtlich erhöht wurde.

Von *Scincus variegatus Cuv.* wurden 2 Exemplare untersucht, welche bezüglich der Verhältnisse des Spinalnervensystemes zwar mit einander übereinstimmten, sich jedoch dadurch von einander unterschieden, dass die Gesammtzahl der präsacralen Wirbel bei Nr. I sich auf 40, bei Nr. II aber auf 38 belief. Bei beiden Individuen fanden sich 2 mit einander verbundene Sacralwirbel, in der Weise wie es unsere Figur 11, Tafel I zeigt. Die Beziehungen des Plexus lumbosacralis zu den Sacralwirbeln waren in beiden Fällen genau die gleichen. Andererseits waren auch bis zum 9. Wirbel, also bis an das Hinterende des Plexus brachialis die Verhältnisse genau die gleichen. Es finden sich mithin zwischen dem 9. und dem drittletzten präsacralen Wirbel bei Nr. I 2 Segmente mehr, als bei Nr. II. An das Sternum

heften sich genau so wie bei Lygosoma 5 Rippenpaare, welche dem 9. bis 13. Wirbel angehören. Die Rippen des 14. Wirbels vereinigen sich untereinander in der Mittellinie, ebenso diejenigen des 15. Wirbels. Die Rippen der folgenden Wirbel reichen nicht zur Mittellinie. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf Nr. I. Auf den 1. zwischen Hinterhaupt und Atlas hervortretenden zu den Halsmuskeln sich verbreitenden Spinalnerven folgen 4 einfache Spinalnervenstämme. Der 6. theilt sich in 2 Aeste, von welchen der eine, der hintere an der Bildung des Plexus brachialis theilnimmt, zu welchem ferner der 7., 8. und 9. Spinalnerv beitragen in der durch Figur 1, Tafel II erläuterten Weise. Der Stamm des 7. Spinalnerven nimmt zunächst den hinteren Ast des 6. auf und spaltet sich dann in 3 Aeste, von welchen der 1. und vorderste dem N. supracoracoideus entspricht, der stärkste Stamm zum N. radialis wird, welchem sich dicht ein anderer vom 8. Spinalnerven kommender Nerv anlegt, und der 3. zum Stamme des 8. Spinalnerven hinüberläuft. Der letztere nimmt ausserdem noch einen bald stärkeren bald schwächeren Ast vom 9. Spinalnerven auf und wird nach Abgabe zweier feinen Aeste zu einem dicken Stamme, welcher die vereinigten N. medianus und ulnaris vertritt. Der 9. Spinalnerv spaltet sich bald in 2 Aeste, von welchen nur der vordere dickere an der Bildung des Plexus brachialis theilnimmt. Die folgenden Spinalnerven verhalten sich einfach bis zum 38., welcher einen feinen Ast zum folgenden sendet. Der 39. Nerv nimmt ausser dem eben erwähnten einen starken vom 40. Spinalnerven kommenden Ast auf, und wird zum N. cruralis. Der 40. Spinalnerv spaltet sich in 2 nahezu gleich starke Aeste, von welchen der vordere in den N. cruralis tritt, der hintere sich mit dem folgenden Nervenstamme zum N. ischiadicus verbindet. Der 41. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus. Der zwischen dem 1. und 2. Sacralwirbel austretende 42. Spinalnerv spaltet sich in 3 Aeste, einen mittleren Muskelast, einen hinteren, welcher sich vielleicht mit dem folgenden Spinalnerven vereinigt und einen vorderen, welcher an der Bildung des N. ischiadicus theilnimmt. Der N. ischiadicus giebt weit oben den starken N. glutaeus ab. Der obere Ast des N. bigeminus spaltet sich dem entsprechend in 2 Aeste, von denen der eine in den N. glutaeus, der andere in den Stamm des N. ischiadicus sich begiebt. Es ist hiernach klar, dass der 40. Spinalnerv der N. furcalis ist. Auf ihn folgt dann eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und sodann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Der 1. Sacralwirbel ist also der 2. postfurcale Wirbel.

Von *Anguis fragilis* wurden 5 Individuen untersucht, welche bezüglich des Verhaltens der Wirbelsäule einige Differenzen darboten. Immer war der Sacralwirbel durch einen starken Seitenfortsatz kenntlich. Der Sacralwirbel zeigte bei allen 5 Individuen stets die gleichen Beziehungen zu dem rudimentären Plexus lumbosacralis, wechselnd war nur die Zahl der praesacralen oder praefurcalen Wirbel, welche an

3 untersuchten Thieren 63, bei einem 62 und bei einem anderen 64 betrug. Der folgenden Beschreibung und Abbildung (Tafel II. Figur 8.) liegt der dreimal beobachtete Fall zu Grunde, in welchem sich die Zahl der praesacralen Wirbel auf 63 belief. Bis zu dem 62. Wirbel, welcher noch mit einem Rippenpaare ausgerüstet ist, verhalten sich die Spinalnerven ganz gleichförmig; sie sind einfache Intercostalnerven. Der 63. Spinalnerv verbindet sich durch einen feinen Ast mit dem letzten Intercostalnerven, sein Stamm vereinigt sich mit einem Aste des nächstfolgenden Nerven zu einem besonderen Stamme (1), welcher zusammen mit einem anderen Aste des 64. Spinalnerven (2) und einem aus diesem und dem 65. Spinalnerven combinirten Nerven (3) den N. ischiadicus repräsentiren wird. Dieser ist ja beim Wegfall der hinteren Extremitäten natürlich mehr oder minder stark rückgebildet und die 3 von uns besprochenen Nerven mögen wohl die Endäste des N. ischiadicus sowie den N. glutaeus repräsentiren, wogegen dann der 65. Spinalnerv den N. bigeminus darstellt. Doch ist eine sichere Zurückführung der bei Anguis bestehenden Verhältnisse auf jene der übrigen Scincoideen bis jetzt wohl kaum möglich.

Noch weniger als über den Plexus lumbosacralis kann ich über den Plexus brachialis etwas sicheres aussagen, da mir es nicht gelang denselben in entscheidender Weise zu präpariren. Doch schien es mir, dass er mit dem 4. Spinalnerven beginnt; dann würde er aber auf einer weit tieferen Stufe stehen als bei den anderen Scincoideen wo er das normale Verhalten der typischen Saurier zeigt.

Agamidae Gray.

Von *Draco lineatus Daud.* wurden 2 Exemplare untersucht die vollkommen unter einander übereinstimmten. Die Wirbelsäule setzt sich in ihrem präfurcalen Abschnitte zusammen aus 8 Halswirbeln und 17 Dorsolumbalwirbeln, von denen nur der letzte als Lendenwirbel[1]) ausgebildet war, indess an dem 24. Wirbel der Querfortsatz-ähnliche kurze Rippenstummel noch beweglich war. Der 26. und 27. Wirbel waren Sacralwirbel. Die 5 ersten Halswirbel entbehrten der Rippen, die 3 folgenden besassen ziemlich kurze Rippen. Nur 3 Wirbel der 9., 10. und 11. stehen durch ihre langen Rippen in Verbindung mit dem Sternum, von dessen hinterem Ende jederseits ein langer, rippenartiger Fortsatz ausgeht, welcher wohl darauf hinweist, dass ursprünglich auch die nächstfolgenden Rippen zum Sternum in Beziehung standen. Die langen Rippen des 12. sowie der 4 darauf folgenden Wirbel treten in die seitlichen Hautfalten ein. Die folgenden Wirbel besitzen kürzere Rippen nur der hinterste

1) Tiedemann schreibt Draco viridis 4 lumbale und 3 sacrale Wirbel zu. Vgl. dessen Anatomie und Naturgeschichte des Drachens. Nürnberg 1811. S. 13.

Dorsolumbalwirbel ist Lendenwirbel. Der Plexus brachialis wird hier auffallender Weise nicht vom 6. bis 9. sondern vom 7. bis 10. Halsnerven gebildet, verhält sich aber im übrigen ganz so wie bei den anderen Sauriern. Der 24. Spinalnerv ist der N. furcalis (fu Figur 5, Tafel I), welcher einen Zweig zum N. cruralis und einen zum N. obturatorius aus seinem oberen Aste abgiebt. Der 23. Nerv sendet besonders in den N. obturatorius Fasern, jedoch wurden von ihm bei einem der 2 untersuchten Thiere auch Fasern in den N. cruralis verfolgt. Der 25. und der 26. Spinalnerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, dessen oberster Ast sowohl in den Stamm des N. ischiadicus als auch in den N. glutaeus Fasern sendet. Es gehen also bei Draco lineatus 2 ganze Spinalnerven in den N. ischiadicus ein, sodass mit dem N. furcalis und dem N. bigeminus im Ganzen 4 Spinalnerven an der Zusammensetzung des N. ischiadicus betheiligt sind. Die Wirbelsäule setzt sich in ihrem dorsolumbalen Abschnitte daher aus 15 präfurcalen und 2 postfurcalen Wirbeln zusammen. Da die Beziehung des N. bigeminus zum Sacrum hier die gleiche ist wie bei fast allen anderen Sauriern, so handelt es sich offenbar um Veränderungen, die im Bereiche der präsacralen Portion der Wirbelsäule vor sich gegangen sind, sei es dass hinter dem N. furcalis ein ganzes Segment intercalirt, sei es dass nur ein Nervensegment also eine ganze Ischiadicuswurzel eingeschaltet wird und bei gleichbleibender Lage des N. bigeminus der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne gerückt ist, wodurch dann natürlich die Zahl der präfurcalen Spinalnerven um eine reducirt worden wäre. Die Entscheidung dürfte kaum anders möglich werden als durch die Untersuchung einer grossen Reihe von Individuen derselben Art, wobei man Aussicht hätte solche Varietäten kennen zu lernen, die für die Auffassung des ganzen Verhältnisses maassgebend wären. Zwei Exemplare von *Draco viridis Daud.*, welche ich mit besonderer Rücksichtnahme auf den Plexus brachialis untersuchte, zeigten die gleiche Beziehung desselben zur Hals- und Dorsalwirbelsäule. In beiden Exemplaren enthielt der Plexus lumbosacralis nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus. Es bleibt daher weiteren Untersuchungen vorbehalten, welches Verhalten des Plexus sacralis für die Gattung Draco als das zumeist vertretene oder typische anzusehen sei.

Bei *Calotes (Galeotes) cristatellus* finden sich 8 Halswirbel, 15 Lumbodorsalwirbel und 2 sacrale, der 24. und 25. Wirbel. Von den Halswirbeln tragen die 4 hinteren Rippen, welche von vorn nach hinten an Länge zunehmen. Der 9. Wirbel steht durch seine langen Rippen mit dem Brustbein in Verbindung, ebenso die 4 nächstfolgenden Wirbel. Der 14. Wirbel und die folgenden besitzen nur verhältnissmässig kurze Rippen. Bei Nr. I von den 2 untersuchten Thieren war noch der vorletzte Lumbodorsalwirbel mit Rippen versehen, wogegen der 23. Wirbel durch den

Besitz von Querfortsätzen als Lendenwirbel sich charakterisirte. Bei Nr. II dagegen waren die beiden letzten Lumbodorsalwirbel als Lendenwirbel ausgebildet. Der Plexus brachialis wird in gewöhnlicher Weise vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet, doch sendet auch der 10. Spinalnerv hier, wenigstens bei einem der beiden untersuchten Thiere noch einen feinen Zweig in den Plexus, resp. zum 9. Spinalnerven. Der 23. Spinalnerv ist der N. furcalis, der sich in bekannter Weise in 2 Aeste spaltet, von denen der obere bei einem der beiden untersuchten Thiere nur in den N. cruralis, bei dem anderen Individuum auch in den N. obturatorius Fasern sandte. Der 22. Spinalnerv theilt sich in 2 Aeste, einen für den N. cruralis und einen für den N. obturatorius. Zu letzterem Nerven begiebt sich auch der 21. Spinalnerv. Der 24. Nerv ist die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, der in gewöhnlicher Weise theils in den N. ischiadicus Fasern giebt, theils mit dem folgenden Nerven anastomosirt.

Fast genau ebenso wie die eben besprochene Art[1]) verhielt sich ein von mir untersuchtes Exemplar von *Agama atra Cuv.*, welches sich nur dadurch bezüglich des Skeletes etwas unterschied, dass der 4. Halswirbel einen rudimentären Rippenstummel besass, und die Rippen des 13. Wirbels nicht mehr in Verbindung standen mit dem Sternum resp. mit dem von diesem ausgehenden rippenartigen Fortsatze. Der obere Ast des N. furcalis sandte sowohl zum N. cruralis als zum N. obturatorius Fasern.

Etwas abweichende Verhältnisse dagegen wurden angetroffen bei *Stellio cordylinus Gray* (vulgaris Cuv.). Es fanden sich hier nicht 8, sondern 9 Halswirbel vor, ein sonst von uns bei den Sauriern nicht angetroffenes Verhältniss. Auf sie folgten 15, sämmtlich mit Rippen versehene Dorsalwirbel und dann als 25. und 26. Wirbel die beiden Sacralwirbel. Der 8. und 9. Wirbel waren mit sehr langen Rippen versehen, der 7. und 6. mit ganz kurzen. Ein ähnlicher aber mit dem Wirbel verwachsener Rippenstummel fand sich auch an dem 5. Halswirbel. Die Rippen des 10. bis 13. Wirbels reichen ans Sternum von dem nach hinten 2 lange Fortsätze ausgehen mit denen aber keine weiteren Rippen mehr in Verbindung stehen. Die Rippen des 14. Wirbels endeten frei, aber in der Mitte des Bauches fand sich hinter dem Brustbeine eine besonders gut entwickelte Inscriptio tendinea. Der Plexus brachialis wird in gewöhnlicher Weise von 4 Spinalnerven gebildet, die aber durch den 7. bis 10. Spinalnerven repräsentirt sind. Der 24. Nerv ist der N. furcalis, der ebenso wie der 23. sowohl zum N. obturatorius als zum N. cruralis Fasern giebt, wogegen der 22. Nerv

---

1) Ebenso ist nach Gegenbaur (Vogelbecken, vgl. S. 199) beschaffen der Plexus sacralis von *Grammatophora barbata* und *Uromastix spinipes*. Von letzterer Art hat Fürbringer (l. c. III. Theil, Tafel XXIII, Figur 59) den Plexus brachialis abgebildet, den er hier ebenso wie bei Lacerta ocellata, Trachysaurus rugosus und Phrynosoma cornutum vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet fand, was ja ganz mit meinen Erfahrungen übereinstimmt.

solche nur zum N. obturatorius sendet. Der 25. Nerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Die besonderen Verhältnisse von Stellio beruhen einmal in dem Vorhandensein von 9 Halswirbeln, was wir bei keinem anderen Saurier fanden, andererseits darin, dass statt des 6. bis 9., der 7. bis 10. Spinalnerv den Plexus brachialis zusammensetzen. In letzterer Beziehung stimmt Stellio mit Draco überein.

Iguanidae Gray.

Von *Polychrus marmoratus Cuv.* wurde ein Exemplar untersucht. Dasselbe besass 27 präsacrale Wirbel. Die ersten 8 Wirbel waren Halswirbel, dann kamen 5 deren lange Rippen sich an das Sternum befestigten. Die nächstfolgenden 7 Wirbel, also der 14. bis 20. besassen gleichfalls sehr lange Rippen, die in der Medianlinie sich unter Bildung einer nach vorn gerichteten Spitze vereinigten. Jedes Rippenpaar bildet auf diese Weise einen nach unten vollkommen geschlossenen Ring, der mit dem zunächst davor oder dahinter liegenden nicht in Verbindung steht. Die einzelnen so gebildeten Ringe liegen in regelmässiger Reihenfolge hinter einander. Der letzte Wirbel, welcher das eben beschriebene Verhalten aufwies war der 20. Der 21. Wirbel hatte auch lange Rippen, allein dieselben reichten nicht mehr bis zur Mittellinie. In der Mittellinie findet man aber trotzdem das ventrale Schlussstück ausgebildet, das sich jederseits in einen kurzen Rippenschenkel fortsetzt, welcher gegen das freie Ende der zugehörigen Rippe gerichtet ist, ohne mit ihr indess durch Bandmasse verknüpft zu sein. Gleichwohl müssen die Bauchrippen mit den ihnen entsprechenden dorsalen Rippen als Theilstücke eines einzigen zusammengehörigen Bogensystemes angesehen werden, das nur eine Strecke weit eine Lücke besitzt. Ebenso wie der 21. verhält sich auch der 22. Wirbel mit seinen Rippen, nur dass die dorsalen Stücke kürzer sind, mithin die Lücke zwischen ihnen und den Bauchrippen grösser ist. Der 23. Wirbel hat nur dorsale nicht sehr lange Rippen, ebenso die folgenden 3 Wirbel. Das am 26. Wirbel noch bewegliche Rippenrudiment ist am 27. fast mit dem Wirbelkörper verwachsen, der des Besitzes eines Querfortsatzes wegen mithin als Lendenwirbel zu bezeichnen ist. Dieser einzige Lendenwirbel unseres Thieres ist zugleich der einzige postfurcale Dorsolumbalwirbel desselben. Der 28. und 29. Wirbel sind Sacralwirbel. Was die Halswirbelsäule betrifft, so tragen der 7. und 8. Halswirbel lange bis gegen das Sternum hinreichende Rippen. Am 5. und 6. Wirbel finden sich nur kurze plumpe Rippenstummel und die 4 ersten Wirbel besitzen keine Rippen. Nur am 4. Wirbel befand sich an der bei den nächstfolgenden Wirbeln durch die Rippe eingenommenen Stelle ein Sehnenstrang, der in seinem proximalen Theile ossificirt war.

Die Verhältnisse des peripherischen Nervensystemes bieten wenig Bemerkenswerthes dar. Der Plexus brachialis wird gebildet vom 6. bis 9. Halsnerven. Der letzte Halsnerv, der 9. tritt mit seiner Hauptmasse in den genannten Plexus, der 7. und 8. Halsnerv begeben sich ganz in ihn. Der 6. Nerv theilt sich in 2 Aeste von denen nur der hintere sich zum Plexus brachialis begiebt. Von ihm und dem 7. Nerven stammen die Fasern welche den N. supracoracoideus zusammensetzen. Der 27. Nerv ist der N. furealis; er giebt einen Ast zum N. ischiadicus und einen in den N. cruralis. Der letztere Ast ist äusserst fein und geht nur in den N. cruralis, d. h. sendet keine Fasern in den N. obturatorius. Der 26. Nerv spaltet sich in 2 starke Aeste: einen für den N. cruralis und einen für den N. obturatorius. Mit letzterem Aste verbindet sich einer der beiden Schenkel des 25. Nerven, der keine Fasern in den N. cruralis entsendet. Hinter dem N. furealis folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, dann als 1. Saeralnerv der N. bigeminus, welcher in beide Hauptäste des N. ischiadicus Fasern sendet und sich durch einen anderen Ast mit dem nächstfolgenden Spinalnerven verbindet.

Die Verhältnisse des peripherischen Nervensystems von *Anolis* (Anolius) bieten den übrigen darauf hin untersuchten Iguaniden gegenüber eine bemerkenswerthe Differenz dar, wie wir sie in gleicher Weise unter den Agamiden bei der Gattung Draco vertreten fanden. Es finden sich nämlich statt einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus deren 2 vor, und da dessen ungeachtet die Beziehung des N. bigeminus zum Sacrum die gleiche geblieben ist, so muss ein präfurcales Segment interealirt sein. Zur Untersuchung dienten 2 Exemplare von Anolis bullaris Cuv. Die Zahl der präfurcalen Wirbel belief sich bei beiden auf 24. Die 8 ersten Wirbel sind Halswirbel, dann folgen 5 welche mit ihren Rippen sich ans Sternum befestigen und darauf 4 Wirbel (Nr. 14 bis 17), deren Rippen bis zur Mittellinie reichend da unter einander zusammen hängen. Der 18., 19. und 20. Wirbel tragen kurze frei endende Rippen. Dann folgen 4 Wirbel, welche weder Rippen noch Querfortsätze besitzend, als ächte Lendenwirbel anzusehen sind. Der 25. Wirbel ist der 1., der 26. der 2. Saeralwirbel. Von den 8 Halswirbeln tragen die 4 hinteren Rippen, von denen diejenigen des 7. und 8. Wirbels sehr lang, die des 5. und 6. dagegen ganz kurz sind.

Was nun das Verhalten der Spinalnerven anbelangt, so bilden die 4 hintersten Halsnerven, also der 6. bis 9. Spinalnerv den Plexus brachialis. Der 9. und ein Theil des 8. Nerven bilden dabei wesentlich den N. ulnaris, die vordere Partie des Plexus liefert den N. radialis. Vom 7. Nerven entspringt, nachdem der untere Ast des 6. Spinalnerven sich mit ihm vereinigt hat der N. supracoracoideus. Der 23. Spinalnerv ist der N. furealis. Er giebt einen Ast zum N. ischiadicus und einen zum N. cruralis, sendet dagegen keine Fasern in den N. obturatorius, wie wir das soeben

auch bei Polychrus sahen. Letzterer Nerv wird gebildet vom 21. und dem oberen Aste des 22. Nerven. Der untere Ast des 22. geht in den N. cruralis. Die beiden letzten dorsolumbalen Nerven, der 24. und 25. gehen ganz in den N. ischiadicus. Der zwischen beiden Sacralwirbeln hervortretende Nerv ist der N. bigeminus. Er giebt u. a. einen Zweig zum N. ischiadicus, welcher in beide Hauptstämme desselben Fasern sendet. Die Wirbelsäule von Anolius setzt sich mithin in ihrem präfurcalen Abschnitte zusammen aus 24 Wirbeln und zwar 22 präfurcalen und zwei postfurcalen. Von den präfurcalen Wirbeln sind die 2 ersten noch Lendenwirbel, worauf dann 12 dorsale und 8 Halswirbel folgen.

Von *Iguana tuberculata Laur.* wurden 3 Exemplare untersucht, die sich nicht alle gleich verhielten. Ich beschreibe daher zuerst das Verhalten von Nr. I. Die Zahl der präsacralen Wirbel beläuft sich auf 24, von denen die 8 ersten Halswirbel sind. Die 4 ersten Wirbel besitzen keine Rippen, die 4 hinteren Halswirbel dagegen sind mit solchen versehen. Der 7. und 8. Halswirbel haben sehr lange, der 5. und 6. dagegen kürzere Rippen. Sechs Wirbel, Nr. 9 bis 14, hängen durch ihre langen Rippen mit dem Brustbeine zusammen. Der 15. Wirbel hat Rippen die zwar nicht mit dem Sternum in Berührung sind, dagegen in der Mittellinie in einander übergehen als ächte Bauchrippen. Der 16. und alle folgenden präsacralen Wirbel haben verhältnissmässig kurze Rippen. Beim 16. Wirbel setzt sich das freie Rippenende in einen sehnigen Strang eine Strecke weit fort, was auch hier die vollkommene Entwicklung von Bauchrippen als primären Zustand voraussetzen lässt. Der 25. und 26. Wirbel sind die Sacralwirbel. Der Plexus brachialis wird vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der 9. geht als starker Stamm in den Plexus, der 6. dagegen betheiligt sich an der Bildung desselben nur mit seinem unteren Aste. Der 24. Spinalnerv ist der N. furcalis (fu Figur 10, Tafel I). Er sendet einen feinen Ast zum N. ischiadicus und einen dicken in den N. cruralis, letzterer Ast giebt auch Fasern in den N. obturatorius. Der 23. Spinalnerv, verstärkt durch den unteren Ast des 22. geht in den N. obturatorius. Der obere Ast des 22. Nerven bildet, wie so häufig, mit dem unteren des proximalwärts nächst vorhergehenden Spinalnerven eine Ansa. Der letzte lumbodorsale Nerv, der 25. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus, ebenso auch der nun folgende 1. Sacralnerv. Der 27. Spinalnerv, der 2. sacrale ist der N. bigeminus, welcher in den Stamm des N. ischiadicus und in den N. glutaeus Fasern sendet und andere Aeste nach hinten hin abgiebt, von denen der eine mit dem 28. Spinalnerven anastomosirt. Es gehen also hier 2 ganze Spinalnerven in den N. ischiadicus ein und der N. bigeminus ist der 2. Sacralnerv.

Bei Nr. II waren die Verhältnisse ganz die gleichen. Bei dem letzten der untersuchten Thiere, Nr. III war die Zahl der präsacralen Wirbel wie bei Nr. I

24 und nur ein postfurcaler Lumbodorsalwirbel vorhanden. Dagegen zeigte der hintere Abschnitt des Plexus sacralis ein ganz anderes Verhalten (Fig. 9, Tafel I). Es war nämlich schon der 1. Sacralnerv der N. bigeminus, dessen Verhalten im Uebrigen ganz das beschriebene typische war. Bei Nr. IV ist also zwischen dem N. furcalis und dem N. bigeminus nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden. Vergleichen wir nun Nr. I und II mit Nr. III, so ergiebt sich, dass bis zum 1. Sacralwirbel die Verhältnisse der Wirbelsäule und des Nervensystemes complet übereinstimmen, dann aber im einen Fall gleich der N. bigeminus im anderen zuvor noch eine ganze Wurzel des N. ischiadicus folgt. Wir werden daher, wenn wir von Nr. III ausgehen, weil darin das für Amphibien und Reptilien typische und ursprüngliche Verhalten gegeben ist, kaum irren, wenn wir annehmen, dass es in Nr. I und II sich nicht um die Vermehrung eines ganzen Segmentes, sondern nur um die Einschaltung eines Nervensegmentes handelt, wodurch bei gleichbleibender Lage des N. furcalis der N. bigeminus um einen Wirbel weiter nach hinten gerückt ist.

Bei *Doryphorus azureus Cuv.* finden sich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie bei Iguana. Es sind 8 Halswirbel vorhanden, von denen die zwei letzten sehr lange, der 4. bis 6. kürzere Rippen tragen. Der 9. Wirbel ist der 1. dorsale, dessen lange Rippe also ans Sternum sich befestigt. Ebenso steht es mit dem 10. bis 13. Wirbel. Der 14. Wirbel besitzt eine lange frei endende Rippe ebenso alle folgenden präsacralen Wirbel. Am letzten präsacralen Wirbel, dem 24., findet sich noch ein kurzer beweglicher Rippenstummel, so dass also Lendenwirbel nicht vorkommen. Das Sacrum wird gebildet vom 25. und 26. Wirbel. Der Plexus brachialis wird in der gleichen Weise wie bei den übrigen schon besprochenen Iguaniden vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der N. furcalis ist der 24. Spinalnerv also der vorletzte präsacrale. Hinter ihm folgt als letzter Dorsolumbalnerv eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus Vom N. furcalis geht ein starker Ast zum N. ischiadicus ein schwächerer zum N. cruralis und zwar nur zu ihm. Der 23. Spinalnerv sendet Fasern sowohl zum N. cruralis als zum N. obturatorius, welcher letzterer auch vom 22. Spinalnerven gebildet wird.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei *Phrynosoma orbiculare Wiegmann*, von welcher Art 2 Individuen untersucht wurden. Es sind 8 Halswirbel vorhanden, von denen die 4 hinteren Rippen tragen, die alle, auch die vorderen, sehr lang sind. Die langen Rippen des 9., 10. und 11. Wirbels sind am Sternum befestigt. Die Rippe des 12. Wirbels erreicht nicht mehr das Brustbein, wird jedoch wohl auf frühen Entwicklungsstadien mit ihm zusammenhängen. Vom hinteren Ende des Sternum geht nämlich jederseits ein langer rippenartiger Fortsatz aus, der gegen das Ende der Rippe des 12. Wirbels gerichtet ist, ohne indess mit ihr zusammenzuhängen, da

zwischen beiden Enden eine Lücke bleibt. Der 13. und die folgenden Wirbel besitzen einfache nach hinten hin an Länge abnehmende Rippen. Nur der letzte dorsolumbale Wirbel, der 23., besitzt weder Rippe noch Querfortsatz, ist also ein echter Lendenwirbel. Der 24. und 25. Wirbel sind als Sacralwirbel ausgebildet. Der Plexus brachialis wird in der gleichen Weise wie bei den anderen Iguaniden vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Der 23. Spinalnerv ist der N. furcalis, welcher einen Ast in den N. ischiadicus giebt, und einen oberen Ast hat, der sowohl zum N. cruralis als zum N. obturatorius Fasern sendet. Ebenso betheiligt sich der 22. Spinalnerv an der Bildung beider zuletzt genannten Nerven, wogegen der untere Ast des 21. Nerven nur in den N. obturatorius sich begiebt. Der 24. Spinalnerv geht ganz in den N. ischiadicus und der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der 2. der beiden untersuchten Thiere zeigte noch eine Besonderheit, indem es nämlich eine feine vom Stamme des 22. Spinalnerven ausgehende zum unteren Aste des N. furcalis gehende Commissur besass, welche mit dem oberen Aste des N. furcalis sich kreuzt und in die Zusammensetzung des N. ischiadicus eingeht. Sonst war Alles übereinstimmend.

II. Crocodilina.

Die Krokodilinen erscheinen nach dem Aufbaue ihrer Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes als eine auffallend abgeschlossene und gleichmässige Gruppe. Alle von mir untersuchten Krokodile und Caimans, Vertreter von 3 verschiedenen Gattungen, zeigten unter einander eine complete Uebereinstimmung. Den übrigen Reptilien gegenüber bieten die Krokodilinen eine Reihe von besonders charakteristischen Zügen dar. Ihre Halswirbelsäule setzt sich aus 9 Wirbeln zusammen und dementsprechend ist auch der ganze Plexus brachialis um einen Wirbel nach unten gerückt. Bei den Sauriern ist das Vorhandensein von 8 Halswirbeln die Regel. Es ist dann der Plexus brachialis vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet. Hier dagegen finden wir 9 Halswirbel und eine derartige Verschiebung des Plexus brachialis, dass die bei den typischen Sauriern durch den 6. bis 9. Spinalnerv gelieferten Nerven hier im 7. bis 10. ihre Homologa besitzen. Der 1. von diesen, also der 6. Spinalnerv jener, der 7. dieser sendet nur zum N. supracoracoideus Fasern. Der nächstfolgende Nerv theilt sich in beiden Abtheilungen in 2 Aeste, einen für den Plexus resp. die Armnerven und einen für den N. supracoracoideus. Seinen distalen Abschluss findet der Plexus brachialis bei den meisten Sauriern im 9. Spinalnerven, so dass also 4 Spinalnerven an der Bildung des ganzen Plexus betheiligt sind. Zuweilen jedoch kommt es auch bei den Sauriern vor, dass der distal zunächst auf den Plexus brachialis folgende Spinalnerv noch einen Ast zu dem Plexus sendet, so dass dann

5 Spinalnerven an der Bildung desselben betheiligt sind. So z. B. trafen wir es bei Calotes, so auch bei Emys. Der gleiche Fall findet sich nun auch bei den Krokodilinen[1]) und zwar als ausnahmslose Regel. Wie bei Calotes so ist es auch hier der 1. Dorsalnerv, welcher diese accessorische Anastomose abgiebt.

Es kann daher die Zusammensetzung des Plexus brachialis der Krokodilinen trotz des Hinzutretens der accessorischen Anastomose nur als im Wesentlichen vollkommen mit derjenigen der übrigen Reptilien übereinstimmend angesehen werden. Der einzige wesentliche Unterschied liegt in dem hervorgehobenen Umstande, dass der ganze Plexus um einen Wirbel weiter hinabgerückt ist. Aber auch hierfür finden sich bei den Sauriern Anknüpfungen, indem bei den Gattungen Stellio und Draco der Plexus brachialis gleichfalls vom 7. bis 10. Spinalnerven gebildet wird. Während nun bei Draco der 10. Spinalnerv der 1. Dorsalnerv ist, stellt er bei Stellio ganz so wie bei den Krokodilen den letzten Halsnerven dar. Diese Beziehung zum letzten Halswirbel hat der genannte Nerv auch bei den typischen Sauriern, und der einzige Unterschied ist nur der, dass der letzte Halswirbel im einen Falle der 8. im anderen der 9. ist. Da aber auch bei Chamaeleon, wo nur 5 Halswirbel existiren der 4. Spinalnerv des Plexus brachialis — also der 6. Spinalnerv — die gleiche Beziehung zum letzten Halswirbel resp. dem 1. Dorsalwirbel einnimmt wie bei den eben besprochenen Gattungen, so wird man nicht nur die betreffenden Spinalnerven, sondern auch die zugehörigen Wirbel als homologe Theile ansehen müssen. Es ist daher der 1. Dorsalwirbel von Stellio und den Krokodilen dem 1. Dorsalwirbel der typischen Saurier, sowie der Chamaeleonten homolog. Daraus folgt dann, dass bei den Chamaeleonten 5, den typischen Sauriern 8 und den Krokodilen 9 Halswirbel vorhanden sind. Da die letzten 3 Halswirbel in allen den bezeichneten Gattungen ihrer gleichen Beziehungen zum Spinalnervensysteme wegen als homologe Theile anzusehen sind, so folgt daraus, dass bei den Krokodilinen im Vergleich zu den typischen Sauriern und ebenso wie bei Stellio, ein ganzes präbrachiales Segment intercalirt ist.

Wir konnten im 3. Kapitel den Nachweis bringen, dass von den Amphibien an zu den Sauropsiden und Mammalien der Process einer successiven Intercalation präbrachialer Segmente der Halswirbelsäule sich vollzieht. Da die bei Stellio und bei den Krokodilinen angetroffene Erhöhung der Halswirbel auf 9 der Mehrzahl der übrigen Saurier gegenüber den höheren Zustand repräsentirt, so nehmen in dieser Beziehung die Krokodilinen innerhalb der Reptilien eine besonders hohe Stufe ein. Da jedoch die Einschaltung eines weiteren Halswirbels an und für sich nicht als das Zeichen einer wesentlich höheren Organisation wird angesehen werden können und

1) Die gleiche Darstellung vom Plexus brachialis der Krokodilinen findet sich bei FÜRBRINGER, l. c. III. Theil. S. 672 und Tafel XXIII, Figur 62.

sehr wohl in verschiedenen Gruppen des Systemes der gleiche Process sich vollziehen kann, so wird man für die richtige Beurtheilung der systematischen Stellung der Krokodilinen vor allem auch die Verhältnisse in Betracht zu ziehen haben, welche die Wirbelsäule und das peripherische Nervensystem in ihren übrigen Abschnitten darbieten. Dann ergiebt sich ganz im Gegentheile, dass die Krokodilinen eine Reihe von Merkmalen aufweisen, welche auf eine verhältnissmässig niedere Stufe hinweisen. Dies gilt zunächst von der Beschaffenheit des Sacrum. Wir hatten bei Besprechung der Amphibien erkannt, dass der eine bei ihnen vorhandene Sacralwirbel seine Lage ursprünglich direct hinter dem N. furcalis hatte, dass aber innerhalb der Klasse die Verschiebung des Sacrum um einen Wirbel nach hinten zu Stande kommt. Letzteres Verhalten ist denn bei den Reptilien, bei denen noch der nächsthintere Wirbel zum Sacrum hinzutritt, die Regel. Nur in wenigen Fällen noch kann das für die Amphibien als das primäre anzusehende Verhalten noch bei Reptilien nachgewiesen werden und in den meisten dieser Fälle ist dann noch die Deutung eine strittige. Nur bei den Krokodilinen kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die ursprüngliche Lage des ersten Sacralwirbels hinter dem N. furcalis noch besteht. Der Plexus lumbosacralis zeigt die bei allen Amphibien und den meisten Reptilien bestehenden Verhältnisse und die beiden ersten postfurcalen Wirbel tragen das Becken.

Auf eine dem ursprünglichen Verhalten der Reptilien mehr sich annähernde Stellung der Krokodilinen weist auch das Verhalten der Rippen hin. Das Vorhandensein von Bauchrippen und Inscriptiones tendineae bei vielen Sauriern, sowie was die Inscriptiones betrifft selbst noch den Säugethieren, beweist, dass den gemeinsamen Vorfahren der jetzigen Reptilien und Mammalien Bauchrippen zukamen, und da solche nun bei den Krokodilinen in exquisiter Ausbildung existiren, so nehmen sie darin eine phylogenetisch tiefe Stufe ein.

Damit, dass hinsichtlich bestimmter Organisationsverhältnisse die Krokodilinen eine niedere Stufe einnehmen, ist natürlich nichts gesagt über ihre Stellung unter den Reptilien überhaupt, denn in anderer Hinsicht nehmen ja umgekehrt die Krokodilinen den höheren Rang ein. So fanden wir es bezüglich der Halswirbelsäule und das gleiche gilt ja z. B. vom Herzen, von dem es jedoch wohl noch nicht feststeht, ob denn unter den Sauriern wohl überall das Septum der Ventrikel unvollkommen geschlossen sei. Manche der gewöhnlich als charakteristisch für die Krokodilinen angeführten Merkmale kommen auch Sauriern zu und es mag dahin gestellt bleiben, ob nicht Saurier und Krokodilinen einander in Wahrheit näher stehen als es gegenwärtig angenommen wird. Jedenfalls gehen beide auf gemeinsame Stammformen zurück, und die mancherlei besonderen auf eine niederere Stufe hinweisenden Merkmale der Krokodilinen mögen darin ihre Erklärung finden, dass die Krokodilinen eine früh ab-

gezweigte Seitenlinie repräsentiren. Dieselben haben dann einerseits manche der primären Charaktere conservirt, nach anderen Seiten hin aber eine Weiterbildung erfahren, welche es verständlich machen kann, dass die Krokodilinen, je nachdem man sich an dieses oder jenes Organsystem hält, bald für die höchststehenden Reptilien gehalten werden, bald als diejenigen erscheinen müssen, welche die ursprünglichen Verhältnisse am wenigsten verändert erkennen lassen.

Von *Crocodilus acutus Cuv.* von den Antillen wurden zwei junge Thiere untersucht die beide gleichmässig das im folgenden zu beschreibende Verhalten zeigten. Es sind 9 Halswirbel vorhanden, von denen die 7 ersten durch die bekannten eigenthümlichen Querfortsätze sich unter einander verbinden, die beiden letzten mit ziemlich langen einfachen Rippen versehen sind, von denen die des hinteren Wirbels, des 9. also, länger sind und fast bis ans Sternum reichen, ohne jedoch mit demselben in Verbindung zu stehen. Die folgenden 7 Wirbel sind durch ihre langen Rippen mit dem Sternum in Verbindung. Aehnlich steht es mit den Rippen des nächstfolgenden Wirbels, des 17. also, welche bis weit gegen das Sternum reichend nicht mehr direkt in Verbindung mit demselben stehen, jedoch durch Bandmasse so mit einem rippenartigen vom Hinterende des Brustbeines kommenden Fortsatze verbunden sind, dass sie demselben anzugehören scheinen. Doch wurde an einem der beiden Thiere deutlich bemerkt, dass das freie Ende der Rippe weiter gegen das Sternum hin ragte, als bis zum Ende des hinteren Sternalfortsatzes, so dass doch die Zusammengehörigkeit beider Theile nicht ohne weiteres klar ist. Doch wird hierüber wohl nur die Entwicklungsgeschichte Klarheit schaffen. Der 18. Wirbel besitzt noch relativ lange frei endende Rippen, am 19. trifft man nur noch ein ganz rudimentäres Paar an. Da derselbe ausserdem schon eben solche breite Querfortsätze besitzt, wie die folgenden 5 Wirbel, so kann man zweifelhaft sein, ob man diesen Wirbel als Rücken- oder als Lendenwirbel bezeichnen solle. Wir glauben des Vorhandenseins von Rippenrudimenten wegen ersteres thun zu müssen und zählen daher an unseren Thieren 5 Lendenwirbel, nämlich den 20. bis 24. Wirbel, worauf dann der 25. und 26. Wirbel als Sacralwirbel folgen. In der Bauchmuskulatur finden sich dem 18. bis 24. Wirbel entsprechend 7 Bauchrippenpaare, resp. Inscriptiones tendineae, also für jeden dieser 7 Dorsolumbalwirbel eine.

Hinsichtlich des Verhaltens der Spinalnerven ist zunächst zu bemerken, dass der Aufbau des Plexus brachialis ganz der gewöhnliche, d. h. auch bei den übrigen Reptilien bestehende ist, nur mit dem Unterschiede, dass es nicht der 6. bis 9., sondern der 7. bis 11. Spinalnerv ist, der in die Bildung eingeht. Der hinterste Nerv des Plexus, der 11. Spinalnerv, ist der 1. Intercostalnerv, der sich über die Rippe des 1. Rückenwirbels hinüber schlägt. Der 9. und 10. Spinalnerv gehen ganz in den

Plexus ein, der 8. mit der Hauptmasse seiner Fasern. Der letztgenannte Spinalnerv giebt den durch das Foramen coracoideum durchtretenden N. supracoracoideus ab, der noch durch ein feines vom 9. Spinalnerven kommendes Faserbündel verstärkt wird, sowie durch den unteren Ast des 7. Spinalnerven. Der N. furcalis ist der unmittelbar vor dem Kreuzbein entspringende 25. Spinalnerv. Er theilt sich sogleich in 3 Aeste[1]), einen für den N. cruralis, einen für den N. obturatorius und den untersten für den N. ischiadicus. Die beiden erstgenannten Nerven beziehen starke Wurzeln auch aus dem 24. Spinalnerven. Der 1. Sacralnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 2. ist der N. bigeminus. Der obere Ast dieses letzteren Nerven enthält nicht nur Fasern die vom N. bigeminus sich in den N. ischiadicus begeben, sondern auch solche die aus dem N. ischiadicus kommen. Der unterste, in den N. ischiadicus sich begebende Ast des N. furcalis zerfällt sehr bald in 2 einander noch eine Strecke weit anliegende Nerven von denen nur der eine in den Stamm des N. ischiadicus tritt, wogegen der andere in den N. glutaeus sich einsenkt. Für die Deutung der Wirbelsäule ergiebt sich aus dem Mitgetheilten, dass 9 Halswirbel und 15 Dorsolumbalwirbel vorhanden, und dass alle präsacralen Wirbel zugleich präfurcale sind.

Genau wie bei der eben besprochenen Art wurden die Verhältnisse von Wirbelsäule und Nervensystem angetroffen bei einer anderen nicht bestimmten Species derselben Gattung.

Auch bei den Alligatoriden bestehen genau dieselben Verhältnisse, so dass die eben für Crocodilus gegebene Darstellung auch vollkommen Anwendung findet auf *Caiman trigonatus Gray* und *Jacare sclerops Gray*, von denen je ein Exemplar untersucht wurde. Als etwas abweichend ist nur anzuführen, dass bei beiden Arten der 18. und 19. Wirbel deutliche ziemlich lange Rippen trugen und erst der 20. Wirbel durch seinen kurzen schmigen Rippenstrang als Uebergangswirbel erschien.

III. Chelonia.

Man findet nicht selten gegenwärtig die Ansicht ausgesprochen, dass unter allen Reptilien die Schildkröten jene seien, welche zu den Amphibien die meisten Berührungspunkte darbieten. „Die Schildkröten", sagt z. B. Huxley[2]), „sind diejenigen Reptilien, welche sich am meisten den Amphibien nähern, wiewohl sie nicht nur sehr von deren, sondern in einigen Beziehungen auch vom allgemeinen Wirbel-

1) Nicht in 2 wie Gegenbaur angiebt. Siehe dessen Abhandlung über das Becken der Vögel. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Band VI. 1871. S. 199. Anm. 1. Die Zusammensetzung des N. ischiadicus beschreibt Gegenbaur in gleicher Weise wie ich, desgleichen Huxley in einer kurzen Notiz. (Proceed. of the zoological Soc. of London 1867. p. 417, Anm.)

2) Th. H. Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Uebersetzt von Ratzel. Breslau 1873. S. 169.

thiertypus abweichen.“ Wenn es nun auch natürlich misslich ist, auf die Ergebnisse von bestimmten nur auf einige Organsysteme beschränkten Untersuchungen hin über die allgemeine Stellung der ganzen bezüglichen Klasse sich eine Ansicht zu bilden, so glaube ich doch, dass die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen zusammengestellt mit den von den übrigen Reptilien her gewonnenen Erfahrungen beweiskräftig und wichtig genug sind um meinen Widerspruch gegen die eben angezogene Auffassung als berechtigt erscheinen zu lassen.

Weit davon entfernt, unter den Reptilien die niederste Stufe einzunehmen, bieten die Chelonier einerseits zu den typischen Sauriern enge Beziehungen dar und stellen sie sich andererseits durch die Entwicklung ihres Sacrum und Plexus sacralis an die Spitze der Reptilien. Bei den Amphibien ist eine eigentliche Halswirbelsäule noch nicht entwickelt und der Plexus brachialis folgt dicht hinter dem Kopfe. Bei den Sauriern tritt eine Einschaltung von Segmenten vor dem Plexus brachialis in der Art ein, dass dieser weiter nach hinten rückt. Wir haben in den Chamaeleonten eine in dieser Hinsicht den Uebergang vermittelnde Gruppe von Echsen kennen gelernt. Bei den typischen Sauriern wird der Plexus brachialis vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet, und es finden sich entsprechend 8 Halswirbel. Genau das gleiche Verhältniss nun wird auch bei den Cheloniern angetroffen. Auch ist das Verhalten des Plexus brachialis [1]) genau das gleiche wie bei den typischen Sauriern, unterscheidet sich daher von dem bei den Anuren bestehenden Verhalten.

Eine weitere wesentliche Differenz von den Amphibien zeigen die Chelonier in der Zusammensetzung ihres Plexus lumbosacralis indem unter allen Reptilien gerade sie am entschiedensten sich von dem bei den Amphibien bestehenden Verhalten entfernen. Es gehen nämlich in die Zusammensetzung ihres Plexus sacralis zwischen dem N. bigeminus und dem N. furcalis zwei ganze Spinalnerven ein. Bei allen Amphibien und den meisten Reptilien tritt nur ein ganzer Spinalnerv in den N. ischiadicus ein, doch haben wir in den Gattungen Draco und Anolis schon Saurier kennen gelernt bei denen das gleiche Verhältniss besteht. Die Regel und offenbar auch das primitive Verhalten bildet für sämmtliche Amphibien und Krokodilinen und die grosse Mehrzahl der Saurier das Vorhandensein nur einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus, und wenn daher die Chelonier deren 2 aufweisen, so gehören sie darin zu jenen Reptilien, die sich am weitesten von dem ursprünglichen Verhalten entfernt haben und am wenigsten eine Vergleichung mit Amphibien zulassen.

1) Der Plexus brachialis der Chelonier ist eingehend behandelt bei Fürbringer (l. c. II. Theil p. 229 ff. Tafel V, Figur 41, Emys — und 42, Trionyx.). Seine Darstellung ist mit der meinen ganz in Einklang. Nur bei Trionyx fand Fürbringer ein abweichendes Verhalten, indem daselbst der 9. Spinalnerv keinen Ast zum Plexus brachialis sendet, eine Abnormität die im übrigen weder bei Cheloniern noch bei anderen Reptilien mit wohlentwickeltem Plexus brachialis vorkommt.

Im Sacrum der Chelonier finden sich 2 oder 3 [1]) Wirbel. Die ganze Deutung des Sacrum bleibt einigermassen fraglich. Bei den Gattungen Testudo und Clemmys liegt der 1. Sacralwirbel unmittelbar hinter dem N. furcalis, bei Emys dagegen befindet sich zwischen dem N. furcalis und dem ersten Sacralwirbel noch ein Lumbodorsalwirbel. Welches von beiden Verfahren das primäre sei, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden, wird jedoch wohl mit Hülfe der Embryologie einst aufgeklärt werden. Es wäre immerhin möglich, dass wie bei den Krokodilinen so auch bei den Cheloniern die Lage des N. furcalis unmittelbar vor dem Sacrum die primäre gewesen sei. Erwägt man jedoch, dass sowohl hinsichtlich der Halswirbelsäule und des Plexus brachialis, als bezüglich der Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis die Chelonier ganz die von vielen Sauriern her bekannten Verhältnisse zeigen, so wird die Wahrscheinlichkeit mehr dafür sprechen, dass auch die Chelonier ursprünglich einen postfurcalen Lumbodorsalwirbel besassen wie die Saurier, und dass dann durch ein Vorrücken des Beckens dieser Wirbel ins Sacrum mit aufgenommen wurde. Die Erhöhung der Zahl der Sacralwirbel auf 3 kann leicht ihren Grund haben in dem Auftreten der 2. ganzen Wurzel des N. ischiadicus, indem zugleich mit derselben ein Wirbelsegment intercalirt sein kann.

Bei *Testudo graeca L.* wurden folgende Verhältnisse angetroffen. Es sind 8 Halswirbel vorhanden. Der 9. Wirbel ist festgewachsen und in der Weise mit dem 10. verbunden, dass er als 1. Rückenwirbel zu bezeichnen sein wird. Die Zahl der Dorsolumbalwirbel beläuft sich auf 10, worauf 3 Sacralwirbel folgen. Der 3. von ihnen oder der 21. Wirbel scheint mehr durch Bandmasse mit in die Zusammensetzung des Kreuzbeines gezogen zu sein. An einem hierauf untersuchten Skelette fanden sich nur 2 Sacralwirbel vor, doch schien es so als ob erst durch die Präparation der 21. Wirbel seine Beziehung zum Sacrum eingebüsst habe. Echte freibewegliche Lendenwirbel giebt es nicht. Was die Spinalnerven betrifft, so wird der Plexus brachialis gebildet vom 6. bis 9. Spinalnerven, ganz wie bei der Mehrzahl der Saurier. Der 6. Spinalnerv betheiligt sich daran nur mit seinem unteren Aste, welcher sich mit dem Stamme des 7. vereinigt. Dieser und der folgende senden Fasern in die beiden Hauptstämme, die aus dem Plexus hervorkommen, und von denen der vordere die Nn. medianus und ulnaris, der hintere den N. axillaris und den N. radialis liefert. Dieser hintere Hauptstamm erhält nur einen feinen Ast vom 9. Spinalnerven, der mit seiner Hauptmasse in den vorderen sich begiebt. Der Plexus lumbosacralis ist dadurch beachtenswerth, dass in ihm 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus angetroffen werden. Der 19. Spinalnerv ist der N. furcalis, der einen Ast zum N. ischiadicus abgiebt und

1) Letztere von mir meist beobachtete Zahl giebt auch Owen an (l. c. Comp. Anat. I. p. 65).

einen oberen, welcher sich in je eine Wurzel für den N. cruralis und den N. obturatorius spaltet. Auch der 18. Spinalnerv sendet sowohl in den N. cruralis als in den N. obturatorius Fasern. Der 1. und der 2. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus und der 3. ist der N. bigeminus. Es giebt also hier keine postfurcalen Dorsolumbalwirbel, sondern alle präsacralen Wirbel sind zugleich auch präfurcal.

Ganz ebenso wie bei der eben besprochenen Art fand ich die Verhältnisse bei *Clemmys caspica Wagl.*, wo auch 8 Halswirbel, 10 dorsolumbale und 3 sacrale Wirbel vorhanden waren. Das Verhalten der Spinalnerven war ebenfalls das gleiche. An einem von mir darauf angesehenen Skelette derselben Art sind nur 9 Dorsolumbalwirbel vorhanden, so dass das Sacrum schon vom 18. und 19. Wirbel gebildet wird.

Von *Emys europaea* wurden 3 Exemplare untersucht, die unter einander nicht sehr übereinstimmten. Am meisten schliesst sich Nr. I den eben beschriebenen Verhältnissen an. Es sind 8 Halswirbel vorhanden und 10 Dorsolumbalwirbel, so dass wieder der 19. Wirbel der 1. von den 2 vorhandenen Sacralwirbeln ist. Auch gehen wie bei den bisher besprochenen Arten 2 ganze Spinalnerven in den N. ischiadicus ein, aber der N. furcalis hat eine etwas andere Lage, er ist der 18. Spinalnerv, so dass also der letzte Dorsolumbalwirbel ein postfurcaler ist. Was den Plexus brachialis betrifft, so scheint derselbe zunächst anders gebaut, indem er vom 6. bis 10. Spinalnerven gebildet wird, statt vom 6. bis 9. Allein die scheinbare Differenz erklärt sich einfach dadurch, dass der 10. Spinalnerv hier noch eine accessorische bei den anderen untersuchten Schildkröten fehlende Anastomose zum Plexus brachialis resp. zum 9. Spinalnerven giebt. Eine derartige accessorische Anastomose trafen wir ja auch bei den Sauriern zuweilen und bei den Krokodilinen regelmässig an. Der 17. Spinalnerv giebt ebenso wie der obere Ast des N. furcalis sowohl zum N. cruralis als zum N. obturatorius Fasern. Der letzte dorsolumbale und der erste sacrale Nerv gehen ganz in den N. ischiadicus, der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus.

Das zweite von den beiden untersuchten Exemplaren von Emys europaea zeigte wesentlich andere Verhältnisse. Die Wirbelsäule enthielt 8 Halswirbel wie bei Nr. I aber dann statt 10 nur 8 Dorsolumbalwirbel, so dass das Sacrum vom 17. und 18. Wirbel gebildet wurde. Der Plexus brachialis zeigte in seinem Aufbau die gleichen Verhältnisse wie bei Nr. I aber die Spinalnerven, welche ihn zusammensetzten waren nicht der 6. bis 10, sondern der 7. bis 11. Es kann wohl kaum zweifelhaft sein, dass es sich hierin einfach um eine Verschiebung des Plexus brachialis um einen Wirbel nach hinten handelt bedingt durch Intercalation eines Halsnervensegmentes, denn die 10 ersten Wirbel zeigten in beiden Thieren genau das gleiche Verhalten. Auch der Plexus lumbosacralis war anders beschaffen. Der N. furcalis war der 17. Spinalnerv oder der letzte dorsolumbale, doch gab auch der 1. Sacralnerv noch einen

Ast zum N. cruralis und obturatorius, so dass man auf den Gedanken kommen könnte es sei der 1. Sacralnerv der N. furcalis, was jedoch nicht der Fall ist, da es sich nur um eine accessorische Anastomose handelt, wie sie auch sonst bei Reptilien zuweilen angetroffen wird. Wie die Deutung der gesammten Verhältnisse des Nervensystemes und der Wirbelsäule dieses Thieres zu versuchen sei, ist nicht ohne Weiteres klar. Vielleicht dass eine Verschmelzung von Wirbeln frühzeitig eingetreten war? Jedenfalls hatte der Plexus brachialis eine Verschiebung um einen Wirbel nach hinten erfahren. Dass aber die bei diesem Thiere beobachteten Verhältnisse nicht als normale angesehen werden dürfen geht auch daraus hervor, dass ein 3. untersuchtes Thier sich ganz wie Nr. I verhielt und also die gleiche Beschaffenheit von Wirbelsäule und peripherischem Nervensysteme zeigte wie die übrigen untersuchten Schildkröten, abgesehen nur davon, dass der N. furcalis bei Emys der vorletzte, bei Testudo und Clemmys der letzte lumbodorsale Nerv ist. Von den präsacralen Wirbeln ist daher bei Emys noch einer, der letzte nämlich, ein postfurcaler indess bei den übrigen sie alle präfurcal sind.

Auffallend erscheint jedenfalls bei dem Exemplare Nr. II von Emys der Umstand, dass die Zahl der präsacralen Wirbel um 2 vermindert ist. Eine Verminderung der Zahl dieser Wirbel konnten wir ja auch in einem Falle bei Clemmys constatiren. Der 2. scheinbar hier fehlende Wirbel erscheint wohl nur in anderer Gestalt, nämlich als 1. Sacralwirbel. Für gewöhnlich ist ja bei Emys der 1. postfurcale Wirbel ein lumbodorsaler. Da er hier Sacralwirbel ist, so dürfte es sich wohl nur um eine Verschiebung des Beckens nach vorn handeln. Da auch bei Clemmys und Testudo der 1. postfurcale Wirbel Sacralwirbel ist, so liegt die Annahme nahe, dass dies der spätere Zustand sei und der 1. postfurcale Wirbel ursprünglich bei den Schildkröten, sowie bei den Sauriern Lumbodorsalwirbel gewesen. Dann würde Emys diesen Zustand conservirt haben und nur bei dem einen der untersuchten Individuen von Emys schon jene Verschiebung des Beckens nach vorne eingetreten sein, welche bei Clemmys und Testudo die Regel bildet.

Die in der Literatur über das peripherische Nervensystem der Schildkröten niedergelegten Angaben stimmen gut mit den eben mitgetheilten Beobachtungen, sind jedoch zum Theil nicht ohne Weiteres verständlich. Die Darstellung, welche Bojanus[1]) vom Nervensystem der Emys europaea gegeben stimmt absolut genau überein mit der oben von mir mitgetheilten. Auch Bojanus fand 8 Hals- und 10 Rückenwirbel, von welch letzteren der hinterste ein postfurcaler ist. Den Plexus brachialis lässt er

1) L. H. Bojanus, Anatome testudinis europaeae Vilnae. 1819—1821. p. 99 ff. Tafel XXIII. Figur 104 und 114 behandeln den Plexus lumbosacralis.

vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet werden. Swan[1]) beschreibt das peripherische Nervensystem von Testudo mydas L. (Chelone viridis Temm.). Er schreibt dem Thiere nur 7 Halswirbel zu, indem er den 8. schon den Dorsalwirbeln zurechnet. Der 9. Halsnerv wird daher als erster dorsaler bezeichnet, wogegen der 8. als 7. Halsnerv bezeichnet ist, da ja der 1. Halsnerv bei Swan nicht als Halsnerv, sondern als Suboccipitalnerv figurirt. Der Plexus brachialis wird, wenn wir nun an die gewöhnliche Terminologie uns halten, vom 6. bis 9. Halsnerven gebildet. Swan schreibt seiner Testudo mydas 11 Dorsalwirbel zu. Der hinterste von ihnen, der 18. Wirbel, ist ein postfurcaler. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus, sodass also auch hier die gleichen Verhältnisse vorliegen, wie sie nach den Untersuchungen von Bojanus und mir für Emys europaea die Regel bilden. Es ist mithin bei den Gattungen Chelonia und Emys der 1. postfurcale Wirbel der hinterste Lendenwirbel, dagegen bei Testudo und Clemmys der 1. Sacralwirbel.

IV. Ophidia.

Der Organismus der Schlangen verdankt seine besonderen Eigenthümlichkeiten einerseits der bedeutenden Vermehrung der Segmente, andererseits dem damit im Zusammenhange stehenden Verluste der Extremitäten. Es ist bekannt, dass in letzterer Beziehung nicht alle Gattungen sich gleich verhalten, dass vielmehr bei manchen derselben Rudimente von hintern Extremitäten oder von Theilen des Beckengürtels angetroffen werden, welche als gänzlich nutzlose Theile in unverkennbarer Weise auf die Abstammung der Schlangen von solchen Sauriern hinweisen, welche ihre Ortsbewegung mit Hülfe von Beinen vollziehen. Ebenso werthlos wie verkümmerte Beckenknochen muss nach dem Schwunde der hinteren Extremitäten das Vorhandensein eines Plexus lumbosacralis erscheinen, und doch scheint derselbe soweit wenigstens meine Erfahrungen[1]) reichen allen Schlangen zuzukommen. Während bis in die Gegend des Afters Segment für Segment die Spinalnerven durchweg gleichförmig als einfache Intercostalnerven erscheinen, zeigen sie am hinteren Ende des Rumpfes eine Verbindung unter einander, welche an dem Vorhandensein eines rudimentären Plexus lumbosacralis keinen Zweifel aufkommen lässt.

Unsere Figur 9 Tafel II stellt die Verhältnisse von *Coelopeltis leopardinus Wagl.* dar. Zur Erläuterung derselben mögen zunächst einige Bemerkungen über das Verhalten der Wirbelsäule in dieser Region des Körpers vorausgehen. Es erscheinen

1) J. Swan, Illustrations on the comparative anatomy of the Nervous System. London 1835. p. 58 ff. und Tafel XII, Figur 2 (Plexus brachialis), und Tafel XIII, Figur 2 (Plexus lumbosacralis).

2) In der Literatur, so auch in den Arbeiten von Gorsky und von Fürbringer vermisse ich Angaben hierüber.

nämlich in dieser Region des Körpers die sonst einfachen Rippen durch die Entwicklung eines dorsalen Astes wie gespalten. Nach hinten hin gehen aus den beweglichen Rippen festsitzende Querfortsätze hervor, an welchen zum Theil gleichfalls noch Andeutung einer Spaltung wahrzunehmen ist. Manchmal hat es an den letzteren sogar den Anschein, als ob die beiden Schenkel der ursprünglich gespaltenen Rippe, resp. des Querfortsatzes erst secundär mit einander verschmolzen wären. Was unsere Coelopeltis anbetrifft, so ist der Wirbel N. 253 der erste, welcher an der Rippe nahe an ihrer Befestigung am Wirbel einen schwachen höckerförmigen dorsalen Fortsatz erkennen lässt. An den 3 nächstfolgenden Rippen sind die dorsalen Schenkel sehr gross, worauf sie an den beiden zunächstfolgenden wieder in dem Masse abnehmen, dass der Wirbel Nr. 259 wieder jede Spur derselben vermissen lässt. Hinter dem Wirbel Nr. 254 entspringt ein Nerv, welcher sich in zwei Schenkel spaltet. Der vordere von diesen verbindet sich mit dem vorausgehenden Nerven, der hintere mit dem nächstfolgenden Spinalnerven in der durch unsere Figur 9 Tafel II erläuterten Weise. Es ist kaum möglich diesen Plexus auf jenen der Saurier sicher zurückzuführen, doch hat es den Anschein als ob der Spinalnerv Nr. 254 den N. furcalis und der Nerv Nr. 256 den N. bigeminus darstelle. Der Wirbel Nr. 254 wäre somit der 1. postfurcale Wirbel. Dieser oder der nächstfolgende Wirbel entspricht somit dem 1. Sacralwirbel derjenigen Saurier, auf welche die Schlangen phylogenetisch zurückzuführen sind. Die eben gegebene Darstellung bezog sich auf eines der beiden untersuchten Exemplare. Es war also bei demselben der Wirbel Nr. 254 der 1. postfurcale Wirbel. An dem 2. der untersuchten Thiere war der 1. postfurcale Wirbel der Wirbel Nr. 243, so dass also bei diesem Individuum, gegenüber den ersteren nicht weniger als 11 präfurcale Wirbel weniger vorhanden waren

Dieselbe Erscheinung des bedeutenden Schwankens der Anzahl der vorhandenen präfurcalen Wirbel zeigte sich auch bei den übrigen untersuchten Schlangen. An dem 1. der untersuchten Exemplare von *Coronella laevis* fanden sich 165 präfurcale Wirbel vor. Der hinter diesen entspringende N. furcalis verhielt sich zu den benachbarten Spinalnerven in derselben Weise, wie bei Coelopeltis. Der Wirbel Nr. 165 war der 1. dessen Rippe einen kurzen dorsalen Ast besass. Der nächstfolgende zeigte ihn bedeutend grösser, am 2. postfurcalen Wirbel war der dorsale Schenkel ebenso gross, wie der ventrale. Bei dem 2. der untersuchten Thiere betrug die Zahl der präfurcalen Wirbel 172 also 7 mehr, als bei dem 1.

Von *Tropidonotus natrix Boie.* besass das erste der 2 untersuchten Thiere 179 präfurcale Wirbel. Der Wirbel Nr. 179 war der 1., welcher an seiner Rippe einen ziemlich kurzen dorsalen Ast besass. An dem nächstfolgenden Wirbel waren schon beide Aeste nahezu von gleicher Grösse. Während bei diesem Exemplare sich

die Zahl der präfurcalen Wirbel auf 179 belief, betrug dieselbe an dem anderen 186, also 7 Wirbel mehr. Es zeigt sich somit wie die Zahl der präfurcalen Wirbel um so grösseren Schwankungen unterliegt, je höher die absolute Zahl derselben ist. Während diese bei Anguis zwischen 62 und 64 schwankte, lauten die entsprechenden Zahlen für Coronella 165 und 172, für Tropidonotus 179 und 186, und endlich für Coelopeltis 242 und 253.

Welche Gruppen der Schlangen den Sauriern am nächsten stehen und welche Formen von Sauriern den Uebergang vermitteln ist nicht klar. Vielleicht, dass die fraglichen Zwischenformen überhaupt unter den lebenden Sauriern nicht zu suchen sind. Wichtig würde es für die Erörterung dieser Frage sein, das Verhalten des Plexus brachialis der Schlangen besser zu kennen. Ich fand einen solchen bei Coronella vom 2. bis 4. Spinalnerven gebildet. Das würde auf eine Abzweigung der Schlangen von Sauriern hinweisen die eine tiefere Stellung einnahmen als alle bis jetzt bekannten. Doch sind meine Beobachtungen über Schlangen viel zu unvollständig, um nicht eine Behandlung der Frage als aussichtslos erscheinen zu lassen. Ausserdem ist mir das Verhalten des Plexus brachialis von Anguis nicht klar geworden, da er mir mit dem 3. Spinalnerven zu beginnen schien, was von Reptilien, abgesehen von den Chamaeleonten nicht bekannt ist. Möchte man nun auch eine Ableitung sowohl der Gattung Anguis als der Schlangen von niederer organisirten Sauriern ins Auge fassen, so widersetzt sich dem der Umstand, dass bei den von mir untersuchten übrigen Scincoideen der Plexus brachialis die gewöhnliche Lage hat. Da ich keine Berechtigung habe die Zugehörigkeit der Gattung Anguis zu den Scincoideen in Frage zu ziehen, so muss ich die ganze Angelegenheit unentschieden lassen. Erst genauere Untersuchungen an zahlreichen Scincoideen und Schlangen können Klarheit schaffen.

Ist wie bemerkt die sichere Zurückführung des Plexus lumbosacralis der Schlangen auf jenen der übrigen Reptilien noch nicht möglich, so ist doch schon das Vorhandensein desselben an und für sich von hohem Interesse, wegen des Lichtes welches dadurch auf die Abstammung der Schlangen geworfen wird.

SIEBENTES KAPITEL.

Aves.

Die Vögel schliessen sich zwar im Allgemeinen bezüglich der Wirbelsäule und des Spinalnervensystems den Reptilien an, zeigen jedoch nach verschiedenen Richtungen hin besondere Verhältnisse, die wohl nur deshalb als für sie charakteristisch anzusehen sind, weil für die Beurtheilung der mehr oder minder vogelähnlichen fossilen Reptilien nur die Knochen zur Beurtheilung vorliegen. Doch sind gerade diejenigen Eigenthümlichkeiten des Skeletes der Vögel, welche für ganz besonders charakteristisch gelten müssen, schon bei gewissen ausgestorbenen Reptiliengruppen vertreten, wie die bedeutende Länge der Halswirbelsäule und die grosse Ausdehnung des Beckens. Die Halswirbelsäule der Vögel enthält bei vielen Singvögeln 12 bis 13, bei einigen vielleicht nur 11 Wirbel, dagegen erhebt sich bei anderen die Zahl bedeutend höher wie namentlich beim Schwan auf 25.[1]) Bei den typischen Sauriern trafen wir 8, bei den Krokodilinen 9 Halswirbel. Die Differenz zur Halswirbelsäule der Vögel ist daher schon bei Berücksichtigung der recenten Reptilien eine geringe und sie verschwindet ganz bei Berücksichtigung auch der fossilen Reptilien, speciell der Sauropterygier unter denen namentlich die Plesiosauren[2]) eine sehr lange Halswirbelsäule besassen. Und was das Becken betrifft, so sind bekanntlich die Dinosaurier auch darin den Vögeln ähnlich, dass sie 5 bis 6 Sacralwirbel besitzen. Aus 3 bis 7 Wirbeln besteht das Sacrum der Pterodactylen, welche auch darin mit den Vögeln übereinstimmten, dass ihre Knochen pneumatisch waren.

Die Halswirbelsäule der Vögel besitzt je nach den verschiedenen Gattungen eine sehr ungleiche Anzahl von Wirbeln. Gleichwohl zeigt das untere Ende derselben

---

1) Die Cuvier'sche oft reproducirte Angabe, wonach der Schwan 23 Halswirbel besitze, ist falsch, da die beiden letzten mit Halsrippen versehenen Halswirbel in diesem Falle den Dorsalwirbeln zugerechnet sind.

2) Unter den Lacertilien besitzt die Gattung Dolichosaurus aus der Kreide 17 Halswirbel. Vergl. u. A. Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Breslau 1873. S. 194.

immer ganz bestimmte Beziehungen zum Plexus brachialis, woraus dann hervorgeht, dass die Schwankungen in der Anzahl der Wirbel ihren Grund haben in Einschaltungen und Ausschaltungen ganzer Segmente in dem präbrachialen Abschnitte der Halswirbelsäule [1]). Sehen wir doch auch schon bei den Reptilien in dieser Partie des Halses die Einschaltung neuer Segmente auftreten. Der Plexus brachialis der Vögel stimmt vollkommen mit jenem der Reptilien überein. Der wichtigste Spinalnerv ist wieder der primäre Brachialnerv, welcher theils zu den starken Armnerven, theils zum N. supracoracoideus Fasern giebt und von dem nächstvorderen Spinalnerven verstärkt wird. Hinter ihm folgt ein ganz in den Plexus eintretender Spinalnerv und ein weiterer der sich nur mit seinem, meist stärkeren, oberen Aste daran betheiligt. Damit ist in der Regel, wie bei den Sauriern, der hintere Abschluss des Plexus gegeben, zuweilen kommt jedoch von dem nächsthinteren Spinalnerven noch eine accessorische Anastomose hinzu, wie das ja auch bei manchen Reptilien beobachtet wird. Von dieser accessorischen Anastomose sehen wir hier zunächst ab und lassen daher den Plexus seinen Abschluss finden in dem 2. hinter dem primären Brachialnerven folgenden Spinalnerven. Dieser Spinalnerv liegt nun bei vielen Vögeln direct vor dem 1. Dorsalwirbel, ist mithin der letzte Halsnerv, wie bei den Reptilien. Diese weitgehende Uebereinstimmung ist offenbar angesichts so vielfacher anderweitiger Uebereinstimmungen mit Reptilien keine zufällige. Wir werden daher das hintere Ende der Halswirbelsäule der Vögel und der Reptilien für homolog halten müssen, so dass auch der 1. Dorsalwirbel beider für homolog gelten muss. Dies setzt denn voraus, dass der letzte Halswirbel der eben uns beschäftigenden Vögel (Gruppe A) dem 8. oder letzten Halswirbel der typischen Saurier homolog ist, von welchem nachgewiesen wurde, dass seine Rippen den ursprünglichen Zusammenhang mit dem Sternum eingebüsst haben, so dass der letzte Halswirbel ein umgewandelter Dorsalwirbel ist. Dieser Vorgang des Verlustes der Verbindung der Rippen eines Dorsalwirbels mit dem Sternum wiederholt sich nun bei den Vögeln an noch einem weiteren Wirbel. *Der letzte Halswirbel der Vögel von der Gruppe B ist dem 1. Dorsalwirbel derer von der Gruppe A homolog.*

Den Beweis für den eben aufgestellten Satz entnehmen wir einerseits dem Verhalten des Plexus brachialis, andererseits der Ausbildung der Skelettheile. Bei der Gattung Fringilla besitzt der direct hinter dem Ende des Plexus brachialis folgende Dorsalwirbel zumeist noch den Zusammenhang seiner Rippen mit dem Sternum. Bei Fringilla cannabina L. wurde nun folgender Fall beobachtet. Der 12. Wirbel war

---

1) Es wird damit die Vermuthung von Gegenbaur (Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1870. S. 612) widerlegt, wonach die Vermehrung nur auf Rechnung der Umbildung von Dorsalwirbeln in Halswirbel käme. Schon für die Saurier wird dieser Modus als ein in solchem Umfange bestehender Process zurückgewiesen durch die Entwickelungsgeschichte der Halswirbelsäule.

der letzte Halswirbel. Der 1. Dorsalwirbel besass wohl entwickelte Rippen, an denen jedoch die zur Verbindung mit dem Brustbein dienenden Sternocostalstücke nur unvollkommen entwickelt waren. Links fehlte dasselbe ganz und war durch einen feinen Sehnenstrang ersetzt. Rechts war es nur in seinem proximalen dem Rippenende angefügten Theile knöchern ausgebildet, ging dann aber in ein Ligament über, welches sich an das Sternum anheftete. Es stellte mithin dieser 13. Wirbel einen dorsocervicalen Uebergangswirbel dar. Bei Falco subbuteo wurde ein ähnliches Verhalten beobachtet. An dem Sternocostalstücke des 1. Dorsalwirbels befand sich nach vorne hin ein Vorsprung, an welchen sich ein Faserstrang ansetzte, der vom distalen Ende der Rippe des letzten Halswirbels seinen Ursprung nahm. Das Ende des Plexus brachialis lag vor dem letzten Halswirbel, wurde also nicht vom letzten, sondern vom vorletzten Halsnerven gebildet. Es hat mithin der Plexus seine Lage beibehalten und die scheinbar veränderte Lage desselben erklärt sich durch die Verkümmerung der Sternocostalstücke des 1. Dorsalwirbels. Auf mehr wie einen Wirbel erstreckt sich indessen dieser Umwandlungsprocess bei den Vögeln nicht und die Annahme von Gegenbaur[1]), wonach alle Schwankungen in der Zahl der Halswirbel bei den Vögeln auf Rechnung solcher Umbildungen zu setzen wären, findet daher in den vorliegenden Thatsachen nicht die erforderliche empirische Begründung.

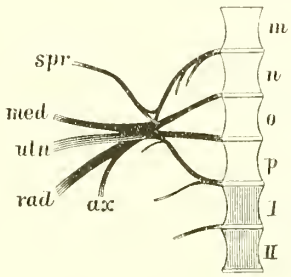


Fig. 21.

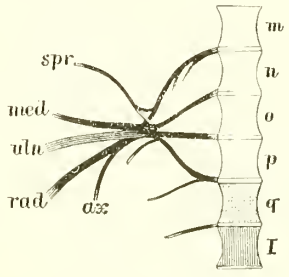


Fig. 22.

Fig. 21 und 22. Plexus brachialis der Vögel und zwar Fig. 21, von denen der Gruppe A, Fig. 22, von jenen der Gruppe B. m, n u. s. w. = Halswirbel, *I* und *II* Dorsalwirbel. *spr* = N. supracoracoideus. *med* = N. medianus. *uln* = N. ulnaris. *rad* = N. radialis. *ax* = N. axillaris. Der cervicodorsale Uebergangswirbel in Figur 22 ist punktirt.

Wir haben somit hinsichtlich des Verhaltens des Endabschnittes der Halswirbelsäule bei den Vögeln 2 Gruppen zu unterscheiden, die Gruppe A, — Figur 21 — in welcher der 1. postbrachiale Wirbel Dorsalwirbel ist, und die Gruppe B, — Figur 22 — in welcher er zum Halswirbel geworden. Zur ersteren Gruppe gehören von den von mir untersuchten Gattungen: Columba, Fringilla, Emberizza, Pica, Lanius; zur Gruppe B: Falco, Picus, Upupa, Alauda, Podiceps. Von beiden Gruppen muss aus mehreren Gründen die erstere als diejenige gelten, welche das ursprüngliche Verhalten repräsentirt. Einmal nämlich, weil sie die vollkommene Uebereinstimmung mit den Reptilien aufweist, sodann weil die zu ihr gehörigen Vögel fast alle dasjenige Verhalten des Plexus sacralis zeigen, welches als das einfachere und ursprünglichere anzusehen ist. Sie enthalten nämlich alle nur 3 ganze Wurzeln des N. ischiadicus

1) Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. II. Auflage 1870. S. 612.

gegen 4 bei vielen anderen. Sodann aber ist es ja auch ohne Weiteres klar, dass die Rückbildung und Verkümmerung des distalen Rippenendes der normalen typischen Ausbildung gegenüber als das secundäre und abgeleitete Verhalten anzusehen ist.

Die Zahl der Dorsalwirbel ist in der Regel eine ziemlich geringe, meist auf 6 bis 7 beschränkte. Die darauf folgenden Wirbel sind nicht echte Lendenwirbel, sondern gehören dem Kreuzbeine zu. Gerade in dieser starken Entwicklung des Sacrum, durch welche sowohl lumbodorsale als caudale Wirbel dem Kreuzbeine assimilirt werden, beruht ja eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten des Vogelskeletes. Es kann dieser Process der Sacralisation sich selbst auf die letzten Dorsalwirbel erstrecken, deren Rippen dadurch in ihrem proximalen Abschnitte fixirt werden. Es sind somit ins Sacrum der Vögel Wirbel aus den 3 aneinander grenzenden Regionen eingegangen[1]). Die schwierige Aufgabe den Antheil der einzelnen Regionen zu bestimmen durch Ermittlung der homologen Wirbel ist in vorzüglicher Weise von Gegenbaur[2]) gelöst worden. Aus der Menge von Sacralwirbeln schied Gegenbaur 2 als nach Bau und Entwicklung besonders beachtenswerth aus. Sie sind an den Becken zahlreicher Vögel durch die starke Entwicklung ihrer vorderen Querfortsatzschenkel leicht in die Augen fallend und zeichnen sich auch im Verlaufe der Entwicklung vor den übrigen aus. Zwischen diesen beiden *primären Sacralwirbeln* entspringt nur der N. bigeminus, wie bei zahlreichen Reptilien, ein Umstand, den Gebenbaur mit Recht zu Gunsten seiner Auffassung geltend macht. Wenn somit hinsichtlich der Gliederung der Wirbelsäule und der Zusammensetzung des Kreuzbeines die Darstellung Gegenbaur's durchaus zu acceptiren ist, so dürften seine Darlegungen wohl nach einer anderen Richtung hin aufzugeben sein. Für Gegenbaur sind die Rippen Abgliederungen unterer Bogen, eine Ansicht, die mir durch die von Götte, Claus u. A. gebrachten Mittheilungen widerlegt scheint. Die sogenannten Querfortsätze sind entweder wirkliche Querfortsätze oder sogenannte Seitenfortsätze, Processus laterales im Sinne E. Rosenberg's, welche ihren Ursprung der Verschmelzung eines Rippenrudimentes mit dem Querfortsatze verdanken. Bekannt ist, dass in der Sacralregion der Wirbelsäule bei den Schlangen die Querfortsätze in 2 Schenkel sich spalten. Die gleiche Erscheinung dürfte wohl im Sacrum der Vögel vorliegen, wo auch nur an einigen wenigen Wirbeln beide Schenkel gleichmässig entwickelt sind. Wir sahen bei den Schlangen, dass die gleichmässige Entwicklung beider Schenkel gerade an jenen Wirbeln ausgebildet war, welche wir Grund hatten als die Homologa der Sacralwirbel

---

1) Genaueres über die Zahl der ins Becken eingetretenen lumbalen und dorsalen Wirbel findet sich bei Barkow, Syndesmologie der Vögel. Universitätsschrift. Breslau 1856.

2) C. Gegenbaur, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Band VI. 1871. S. 157—221, Tafel V—VII.

der anderen Reptilien in Anspruch zu nehmen. In gleicher Weise sind auch bei den von Gegenbaur als primäre Sacralwirbel erwiesenen Wirbeln beide Querfortsatzschenkel gleichmässig entwickelt.

Der Plexus lumbosacralis der Vögel bietet in seinem sacralen Abschnitte Eigenthümlichkeiten dar, welche bei anderen Wirbelthieren nicht vorkommen, sich jedoch leicht als Weiterbildungen der von den Amphibien zu den Reptilien aufsteigenden Entwickelungsreihe erweisen lassen. Der N. furcalis zerfällt ganz so wie bei den Amphibien und allen Amnioten in seine 3 bekannten Aeste und auch die zunächst vor dem N. furcalis liegenden Spinalnerven zeigen das gleiche Verhalten, wie bei den Reptilien. Das gleiche gilt dann wiederum von dem N. bigeminus und den hinter ihm folgenden Spinalnerven, welche an der Zusammensetzung des N. resp. Plexus pudendus Theil nehmen. Ein bemerkenswerther Unterschied zwischen Vögeln und Reptilien liegt darin, dass bei ersteren der obere Ast des N. bigeminus nur zum N. glutaeus nicht auch in den Stamm des N. ischiadicus Fasern sendet. Allerdings sind meine Untersuchungen nicht zahlreich genug um dieses Verhältniss als ein ganz constantes zu erweisen, aber die Regel ist es jedenfalls. Bei den Reptilien spaltet sich der obere Ast des N. bigeminus in je einen Zweig für den N. ischiadicus und den N. glutaeus, wogegen bei den Vögel zumeist nur der Zweig für den N. glutaeus entwickelt ist. Zwischen dem N. bigeminus und dem N. furcalis werden bei den Amphibien und den meisten Reptilien nur ein, bei anderen Reptilien aber 2 ganze in den N. ischiadicus eintretende Spinalnervenstämme angetroffen. Die Zahl dieser ganzen Wurzeln des N. ischiadicus steigt nun bei den Vögeln auf 3 oder 4. Die erstere Zahl wurde von mir angetroffen bei den Gattungen Falco, Upupa, Columba, Picus, Lanius, Alauda, Emberizza, Fringilla, die andere bei Loxia, Gallinula, Astur, Pica, Podiceps.

Vögel, bei denen nur 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorkämen, sind noch nicht bekannt. Vielleicht, dass bei den Spechten es vorkommt. Bei Picus major wurde nämlich an der Grenze der Ursprungsgebiete des N. ischiadicus und N. cruralis eine Kreuzung von Anastomosen angetroffen, welche es fraglich erscheinen lässt, ob der 22. oder der 23. Spinalnerv der N. furcalis ist. Da jedoch übereinstimmende Verhältnisse auch bei Amphibien und Reptilien angetroffen wurden, ist es wahrscheinlich, dass der vordere von beiden, also der 22. als N. furcalis anzusehen sei und von der 1. ganzen Wurzel des N. ischiadicus eine accessorische Anastomose sich zum N. cruralis begiebt. Nimmt man aber für Picus eine solche Deutung in Anspruch, so wird sie auch gelten können in solchen Fällen, in denen die Zahl der ganzen Wurzeln des N. ischiadicus eine grössere ist. So traf ich bei Astur palumbarius das gleiche Verhalten des N. furcalis resp. das Vorhandensein einer sehr starken Anastomose

von der ersten ganzen ischiadischen Wurzel zum N. cruralis. Zwischen dem so bestimmten N. furcalis und dem N. bigeminus befanden sich somit hier 5 ganze Wurzeln des N. ischiadicus. Es wäre indessen immerhin möglich, dass doch eine andere Deutung Platz greifen müsste, wonach nur 4 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren und von dem Spinalnerven, welcher proximalwärts dem N. furcalis vorhergeht dann eine accessorische Anastomose zum ischiadischen Aste des N. furcalis sich begeben würde. Es wäre in diesem Falle denn auch möglich, dass auch für Picus u. a. die gleiche Auffassung in Betracht käme und dann also in solchen Fällen nur 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren würden, somit der Anschluss an die Reptilien ein directer wäre. Doch wird wohl erst bei genauerer Kenntniss der verschiedensten Vertreter der Vögel, zumal auch der bisher noch nicht hierauf untersuchten Ratiten, ein sicheres Urtheil möglich sein. So viel aber steht jedenfalls fest, dass im Vergleich zu den Reptilien im Plexus sacralis der Vögel ganze Wurzeln des N. ischiadicus intercalirt sind. Dadurch kommt es denn, dass die Zahl derjenigen Spinalnerven, welche Fasern in den N. ischiadicus senden von 4, der höchsten bei Reptilien vertretenen Zahl auf 5, 6 oder 7 steigt. Letztere Zahl traf Gegenbaur[1]) beim Kranich, gegen 5 bei Columba und Caprimulgus, wogegen die übrigen von ihm untersuchten Vögel 6 Spinalnerven an der Bildung des Plexus sacralis betheiligt zeigten.

Die in der Literatur enthaltenen Angaben über das peripherische Nervensystem der Vögel sind einerseits nicht viele, andererseits grossentheils wenig genau. Die Widersprüche, welche vielfach zwischen den Angaben der Autoren bestehen, erklären sich indessen nicht sowohl durch Ungenauigkeit der Beobachtung, als auch durch Verschiedenartigkeit der Beschreibungsweise. So hat man sich zu erinnern, dass Cuvier[2]), welchem darin Swan[3]) u. A. sich anschliessen, den zwischen Occiput und Atlas entspringenden Spinalnerven als Suboccipitalnerven besonders rechnen und mithin als 1. Halsnerven denjenigen bezeichnen welcher dem gewöhnlichen Sprachgebrauche zufolge als 2. Halsnerv bekannt ist. Als letzter Halsnerv gilt dann der zwischen dem ersten dorsalen und dem letzten cervicalen Wirbel entspringende Spinalnerv, welcher dagegen von Thuet[4]) schon als 1. Dorsalnerv bezeichnet wird. Ferner hat man gerade für die Vögel nicht ausser Acht zu lassen, dass der in der neueren vergleichenden Anatomie vollkommen eingebürgerte Begriff der Halsrippen bei Cuvier, Meckel u. s. w. noch fehlt. Es sind daher in den älteren Werken die 2 bis 3 letzten mit Halsrippen oder „Costae spuriae" ausgerüsteten Halswirbel den Dorsalwirbeln

1) Gegenbaur, cf. l. c. p. 197.

2) G. Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Band II 1802, 11. Vorlesung.

3) J. Swan, Illustrations on the comparative anatomy of the Nervous System. London 1835.

4) M. J. Thuet, Disquisitiones anatomicae Psittacorum. Diss. inaug. Zürich 1838.

zugerechnet. So erklärt es sich leicht, weshalb in den älteren Literaturangaben die Dorsalnerven eine grössere Rolle bei der Zusammensetzung des Plexus brachialis spielen, als sie ihnen nach unserer gegenwärtigen Auffassung zukommt. Während factisch der Plexus brachialis immer von den letzten Halsnerven gebildet wird, wurde er zusammengesetzt nach Cuvier und Marbach von den ein bis zwei letzten cervicalen und den zwei ersten dorsalen, nach Swan von den drei letzten cervicalen und dem 1. dorsalen, nach Tiedemann[1]) von den 2 letzten cervicalen und den 2 ersten dorsalen und nach Gurlt[2]) von den 2 bis 3 letzten cervicalen und den ein bis zwei ersten dorsalen Spinalnerven. Thuet[3]) beschreibt den Plexus brachialis von „Psittacus aestivus". Es geht daraus hervor, dass 13 Halswirbel vorhanden sind, von welchen die 2 hintersten Rippen tragen. Der Plexus wird vom 10. bis 13. Halsnerven gebildet, sodass also der letzte Halsnerv nicht an der Zusammensetzung des Plexus betheiligt ist. Von besonderem Interesse ist endlich die Angabe von Swan[4]) wonach auch beim Schwan der Plexus brachialis ebenso gebildet wird wie bei den andren Vögeln (unserer Gruppe B?). Es sind mithin die letzten Halswirbel des Schwanes jenen der übrigen Vögel homolog, sodass die bedeutende Erhöhung der Zahl der Halswirbel des Schwanes lediglich auf Rechnung der Intercalation präbrachialer Segmente kommt. Die relativ besten, eingehendsten Mittheilungen über den Plexus brachialis finden sich bei Marbach[5]), dessen Untersuchungen sich auf folgende Gattungen erstrecken: Falco, Buteo, Strix, Corvus, Picus, Columba, Gallus.

Auch für den *lumbosacralen Plexus* wiederholen sich die Widersprüche der Autoren, mit Rücksicht zumal auf die verschiedene Auffassung der lumbosacralen Region der Wirbelsäule. Bekanntlich folgt bei den Vögeln direct auf die Dorsalwirbel das Kreuzbein, weshalb denn Cuvier den Vögeln Lendenwirbel ganz absprach. Im Gegensatze dazu erkannte schon Meckel[6]), dass im Sacrum der Vögel auch Lendenwirbel enthalten sind. Ja selbst die hintersten Dorsalwirbel werden bei vielen Gattungen dem Sacrum einverleibt. Genauere Angaben hierüber findet man namentlich bei Barkow[7]), welcher zeigte, dass sogar die 4 hintersten rippentragenden Wirbel mit ins Sacrum gezogen sein können, wie es sich findet bei Anas fusca, Cygnus gibbus und Pelecanus onocrotalus. Es sind in dem aus zahlreichen — bis zu 20 — Wirbeln zusammengesetzten Becken ausser sacralen Wirbeln noch caudale, lumbale und dorsale

1) D. F. Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Band I. 1810. S. 33.
2) E. F. Gurlt, Anatomie der Hausvögel. Berlin 1849.
3) Thuet, l. c. p. 32 und Figur 4.
4) Swan, l. c. p. 98, Tafel XXV.
5) W. Marbach, De nervis spinalibus avium nonnullarum. Diss. inaug. Breslau 1840.
6) J. F. Meckel, System der vergleichenden Anatomie. Band II, 2. 1825. S. 3 ff.
7) Barkow, l. c. p. 9 ff.

zu unterscheiden. Unter den sacralen Wirbeln wiederum hat man nach Gegenbaur's Vorgang 2 als primäre von den anderen secundären zu unterscheiden. Es wurde schon erwähnt dass für Gegenbaur zumal auch das Verhalten des sacralen Plexus für diese Aufstellung der primären sacralen Wirbel massgebend war, indem er erkennt, dass der zwischen diesen beiden Wirbeln entspringende Spinalnerv wie bei den Reptilien der N. bigeminus ist. Ueber das Verhalten des lumbosacralen Plexus bei zahlreichen Vögeln hat Gegenbaur (l. c. S. 196) Beobachtungen mitgetheilt, denen ich nur in einem Punkte nicht beistimmen kann, nämlich darin, dass der N. obturatorius sich auf verschiedene Art zusammensetze, während doch jederzeit der N. furcalis einen Ast in ihn entsendet mit dem sich noch Fasern aus dem nächsten oder den zwei nächsten proximalwärts folgenden Spinalnerven verbinden. Indem ich im Uebrigen ganz auf die Darstellung Gegenbaur's verweise, möchte ich nur gegen einen Punkt meine Bedenken äussern, dagegen nämlich, dass Gegenbaur schlechthin den Abschnitt des Sacrum, welcher den primären Sacralwirbeln vorausgeht, als lumbalen ansieht. Es scheint mir, als ob in diesem Abschnitte, wenn man von den assimilirten Dorsalwirbeln dabei absieht, 2 Kategorien von Wirbeln zu unterscheiden seien, deren Grenze durch die Verbindung der Crista ilei mit der Wirbelsäule markirt wird, und von denen die hinteren in höherem Grade den sacralen Charakter besitzen, also wohl schon früher wie jene dem Sacrum assimilirt sind, wenn sie nicht etwa interealirt sind, zugleich mit den zwischen N. furcalis und N. bigeminus intercalirten ganzen Wurzeln des N. ischiadicus.

Die übrigen über den Bau des Plexus lumbosacralis in der Literatur enthaltenen Angaben sind so kurz und so allgemein gehalten, dass ich von einer besonderen Besprechung derselben absehe. Auch die Angaben Marbach's sind für den Plexus der hinteren Extremität weniger genau. Ueber den Plexus lumbosacralis des Schwanes machte Swan Mittheilungen, der Plexus von der Ente ist bei Gurlt[1]) beschrieben und abgebildet.

J. G. de Man[2]) behandelt den Plexus brachialis und lumbosacralis verschiedener Vögel, namentlich von Paradiesvögeln und Corvus. Den Plexus brachialis lässt er aus den 3 letzten Halsnerven und dem 1. Dorsalnerven entstehen. Im übrigen schliessen sich seine Angaben den anderen von uns besprochenen an.

Nachdem ich somit die bei den Vögeln bestehenden Verhältnisse im allgemeinen besprochen, wende ich mich zur Vorlegung meiner eigenen Untersuchungen.

Bei Podiceps minor Gm. sind 18 Halswirbel vorhanden, von denen der 17.

---

1) Gurlt, l. c. Tafel V, Figur 5, p. 93.

2) J. G. de Man, Vergelijkende myologische en neurologische Studien over Amphibien en Vogels. Akademische Proefschrift. Leiden 1873. Enthält u. a. Abbildungen vom Plexus lumbosacralis von Corvus monedula, Tafel II, Figur 6, Gallus domestica Tafel II, Figur 7, Paradisea papuana, Tafel III, Figur 4, Oriolus auratus Tafel IV, Figur 4.

kurze, der 18. lange Rippen trägt. Das freie Ende der Rippen des 18. Wirbels heftet sich durch Bandmasse an das Sternocostalstück der Rippen des 19. Wirbels oder des 1. Rückenwirbels. Der hinterste Nerv des Plexus brachialis ist der 18. Spinalnerv. Ausser dem 17., 16. und 15. sendet auch der 14. Spinalnerv in einer accessorischen Anastomose noch Fasern in den Plexus. Sechs Wirbel, der 19. bis 24. stehen mit dem Sternum in Verbindung, dann beginnt schon das Sacrum. Der 27. und 28. Wirbel sind stark entwickelt und dienen der Crista ilei zum Ursprunge. Zwischen ihnen kommt der N. furcalis hervor. Der 27. und der untere Ast des 26. Spinalnerven betheiligen sich an der Bildung des N. cruralis und N. obturatorius. Die 4 hinter dem N. furcalis folgenden Spinalnerven gehen ganz in den N. ischiadicus, der 33. Spinalnerv ist der N. bigeminus, dessen unterer Ast mit den 2 folgenden Spinalnerven sich vereinigt zum N. pudendus. Letzterer liegt frei im Becken, wogegen der Plexus sacralis erst nach Wegnahme des Darmbeines sichtbar wird.

Von den Tauben wurde ein Exemplar von Columba livia Briss. zur Untersuchung verwendet, das folgendes Verhalten aufwies: Es sind 14 Halswirbel vorhanden, von denen der letzte eine lange Halsrippe besitzt. Der 15. Wirbel und die 4 folgenden stehen durch lange Rippen mit dem Sternum in Verbindung; hinter ihnen beginnt das Sacrum. Der Plexus brachialis wird vom 12. bis 15. Halsnerven gebildet. Der 22. Spinalnerv ist der N. furcalis, dessen oberer Ast zusammen mit den beiden vorausgehenden Spinalnerven die N. cruralis und obturatoris bildet. Hinter dem N. furcalis folgen 3 ganze Wurzeln des N. ischiadicus und dann als 26. Spinalnerv der N. bigeminus.

Von Picus major L. wurden zwei unter einander übereinstimmende Individuen untersucht. Von den 14 Halswirbeln besitzen die beiden letzten ziemlich lange Rippen. Das distale Ende der letzten Halsrippe heftet sich an das Sternocostalstück des 1. Dorsalwirbels durch Bandmasse. Der 15. bis 20. Wirbel sind Dorsalwirbel, mit dem 21. beginnt das Kreuzbein. Der Plexus brachialis wird vom 11. bis 15. Spinalnerven gebildet, von welchen die 4 ersten ganz das gewöhnliche Verhalten zeigen. Der 11. Halsnerv betheiligt sich an der Bildung des Plexus brachialis nur mit seinem oberen stärkeren Aste, welcher aber als accessorische Anastomose noch den oberen Ast des 15. Halsnerven aufnimmt. Der N. furcalis ist der 22., der N. bigeminus der 26. Spinalnerv, sodass also 3 ganze Spinalnerven in den N. ischiadicus eintreten. Das erleidet nur insofern noch eine Modification als der 23. Spinalnerv nicht ganz in den N. ischiadicus eintritt, sondern nur mit seinem starken unteren Aste, indess der obere den N. cruralis verstärkt. Es handelt sich hier also um die schon von Amphibien und Reptilien her uns bekannte Anastomose vom 1. postfurcalen Spinalnerven.

Von der Ordnung der Passeres wurden die nun zu besprechenden Vertreter von 8 Gattungen untersucht. Bei *Upupa epops* (Tafel II Figur 11) sind 14 Hals-

wirbel vorhanden von denen die beiden letzten mit Halsrippen versehen. Der 15. bis 20. Wirbel sind dorsale, mit dem 21. beginnt das Kreuzbein. Der Plexus brachialis wird vom 11. bis 14. Halsnerven gebildet. Hinter dem Plexus brachialis folgt mithin nicht gleich die Rückenwirbelsäule sondern noch ein letzter Halswirbel. Der 22. Spinalnerv ist der N. furcalis, der 26. der N. bigeminus, der mit seinem oberen Aste nicht in den N. ischiadicus selbst sondern nur zum N. glutaeus Fasern sendet.

Die Elster, Pica caudata Flem. hat 12 Halswirbel, von denen der hinterste ein Paar sehr langer, der vorletzte ganz kurze Rippenstummel besitzt. Der 13. Wirbel und die 5 nächsten sind Dorsalwirbel, der 19. ist der 1. Sacralwirbel. Der Plexus brachialis wird vom 10. bis 13. Halsnerven gebildet. Der 21. Spinalnerv ist der N. furcalis, der 26. der N. bigeminus. Der 25. Spinalnerv spaltet sich bald in 2 Aeste, von denen der schwächere untere sich aber weiterhin wieder mit dem oberen vereinigt, nachdem er zuvor noch mit dem oberen Aste des N. bigeminus sich verbunden hat. Der 27. Spinalnerv und der obere Ast des 28. begeben sich zum N. pudendus.

Bei Lanius rufus Briss. finden sich 14 Halswirbel, von denen der letzte lange Rippen trägt. Der 15. bis 20. Wirbel sind Rückenwirbel, der 21. ist der 1. sacrale. Der Plexus brachialis wird vom 12. bis 15. Halsnerven gebildet. Der 23. Spinalnerv ist der N. furcalis, dessen starker oberer Ast mit dem 22. und dem unteren Aste des 21. Spinalnerven den N. cruralis und obturatorius bildet. Hinter dem N. furcalis folgen 3 ganze Wurzeln des N. ischiadicus, dann als 27. Nerv der N. bigeminus. Linkerseits existirte noch eine vom 22. Spinalnerven zum unteren oder ischiadischen Aste des N. furcalis gehende feine Anastomose. Man könnte durch sie auf den Gedanken kommen es sei links schon der 22. Spinalnerv der N. furcalis. Da jedoch die Zusammensetzung des N. cruralis und N. obturatorius im Uebrigen links ganz ebenso erfolgt wie rechts, so dürfte es sich offenbar nur um eine accessorische nur links entwickelte Anastomose handeln. Anhangsweise sei hier noch mitgetheilt, dass bei *Saxicola oenanthe* 3 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren.

Bei Alauda arvensis L. traf ich 15 Halswirbel, von denen die 3 letzten ziemlich lange Rippen besassen. Das freie Ende der Rippe des 15. Wirbels heftet sich an das Sternocostalstück des 1. Rückenwirbels durch Bandmasse. Das hintere Ende des Plexus brachialis wird nicht durch den letzten, sondern den vorletzten Halsnerven gebildet. Der 16. Wirbel ist, wie die 4 folgenden, Rückenwirbel. Der 21. ist der 1. Sacralwirbel. Der 23. Spinalnerv ist der N. furcalis, der 27. der N. bigeminus. Die Zahl der Dorsalwirbel ist also hier auf 5 beschränkt während sie bei den übrigen Singvögeln zumeist 6 selten 7 beträgt. Auch hierdurch wird es wahrscheinlich, dass der letzte Halswirbel unserer Alauda dem 1. Dorsalwirbel der meisten anderen Passeres entspricht, worauf ja das Verhalten des Plexus brachialis zur Wirbelsäule hin-

weist. Vergleicht man Alauda und Emberizza mit einander, so findet man bis zum 14. Halswirbel und Halsnerven in beiden Thieren absolut das gleiche Verhalten. Der 15. Wirbel, welcher bei Emberizza Dorsalwirbel ist erscheint bei Alauda als letzter Halswirbel, der durch seine langen Rippen nicht mit dem Sternum zusammenhängt. Darauf folgen in beiden Fällen 5 Dorsalwirbel und 2 präfurcale Sacralwirbel, indem der 23. Wirbel bei beiden Gattungen der 1. postfurcale Wirbel ist. Es sind daher die Verhältnisse so absolut die gleichen, dass man sicher wird schliessen müssen, es habe bei Alauda der 15. Wirbel die ursprüngliche Beziehung zum Sternum secundär eingebüsst und sei damit zum Halswirbel geworden, wie wir das in noch unzweifelhafterer Weise bei dem gleich zu besprechenden Hänflinge sehen werden. Darauf weist auch der Umstand hin, dass hier nicht wie gewöhnlich 2, sondern 3 rippentragende Halswirbel vorhanden sind.

Bei Fringilla cannabina L. sind 12 Halswirbel vorhanden, dann folgt ein dorsocervicaler Uebergangswirbel und sodann endlich 6 ächte Dorsalwirbel. Dann kommen noch 2 präfurcale Sacralwirbel, sodass der 22. Wirbel der 1. postfurcale Wirbel ist. Der Plexus brachialis wird vom 10. bis 14. Spinalnerven gebildet. Der 13. oder letzte Halsnerv betheiligt sich an der Bildung des Plexus nur mit seinem oberen stärkeren Aste, welcher vom 1. Dorsalnerven durch eine accessorische Anastomose verstärkt wird. Der 22. Spinalnerv ist der N. furcalis dessen oberer Ast zusammen mit dem 21. und 20. Spinalnerven den N. cruralis und den N. obturatorius bildet. Der 26. Spinalnerv ist der N. bigeminus. Der 12. Halswirbel besitzt ziemlich lange Halsrippen. Der 13. Wirbel ist ein Uebergangswirbel, da seine Beziehung zum Sternum nicht mehr die typische ist. An das distale Ende der rechten Rippe setzt sich ein Sternocostalstück an, welches gegen das Sternum hin dünner wird um schliesslich in einen Faserstrang überzugehen der sich an das Brustbein festsetzt. Links wurde zwischen Brustbein und Rippenende kein Skeletstück mehr resp. kein theilweise ossificirtes Skeletstück angetroffen sondern nur ein einfacher Bindegewebszug. Es ist also dieser Wirbel ein Uebergangswirbel. Wäre auch rechterseits die Rückbildung des Sternocostalstückes eine vollständige, so würde der Wirbel ganz den Halswirbeln zuzurechnen sein und mithin das Verhältniss bestehen, welches wir bei Alauda kennen lernten. Bei Fringilla carduelis L. ist die eben beschriebene Rückbildung der Sternocostalstücke nicht eingetreten und besteht nur insofern ein Unterschied, als statt 12 Halswirbel 13 vorhanden sind. Da aber in beiden Fällen die 4 letzten Halsnerven in ganz gleicher Weise den Plexus brachialis zusammensetzen, so erklärt sich die Differenz einfach dadurch, dass in dem präbrachialen Abschnitte der Halswirbelsäule im einen Falle ein Segment mehr zur Anlage gelangt ist.

Von Emberizza citrinella L., der Goldammer, wurden zwei Exemplare unter-

sucht, die unter einander übereinstimmten. Es sind 14 Hals- und 6 Rückenwirbel vorhanden. Der 13. Wirbel hat kurze, der 14. lange Halsrippen. Die 4 letzten Halsnerven setzen in gewöhnlicher Weise den Plexus brachialis zusammen. Der 23. Spinalnerv ist der N. furcalis, der 27. der N. bigeminus. Der vor dem N. bigeminus liegende 26. Wirbel ist, wie bei Alauda deutlich als primärer Sacralwirbel im Sinne Gegenbaur's zu erkennen, da an ihm die vorderen Querfortsatzschenkel stark entwickelt sind, während sie den vorausgehenden fehlten. Aehnliche Verhältnisse bestehen bei Loxia, wo hinter dem Plexus brachialis 6 dorsale und 2 präfurcale sacrale Wirbel kommen, aber insofern ein Unterschied besteht, als zwischen dem N. furcalis und dem N. bigeminus 4 ganze Wurzeln des N. ischiadicus entspringen.

Von Raubvögeln wurden Falco und Astur untersucht. Bei Falco subbuteo L. sind 14 Halswirbel und 6 Dorsalwirbel vorhanden. Die Rippen des letzten Rückenwirbels sind schon mit ins Sacrum eingenommen aber nur an ihrem basalen oder proximalen Theile. Der 13. Wirbel hat kurze, der 14. lange Halsrippen. An das freie, distale Ende der Rippe des 14. Wirbels setzt sich ein Faserstrang an, welcher sich festheftet an einen durch unsere Figur 12, Tafel II erläuterten Fortsatz des Sternocostalstückes des 1. Dorsalwirbels. Der Plexus brachialis wird gebildet vom 11. bis 15. Halsnerven. Der 14. betheiligt sich jedoch an der Zusammensetzung des Plexus nur mit seinem stärkeren vorderen Aste, welcher vom 15. her eine accessorische Anastomose aufnimmt, so dass eigentlich mit dem 14. Halsnerven das hintere Ende des Plexus gegeben ist. Der N. furcalis ist der 24., der N. bigeminus der 28. Spinalnerv, welcher hier vor dem 1. primären Sacralwirbel, dem 28. gelegen ist. Von Interesse ist hier namentlich das Verhalten der Rippen des 14. Wirbels, da aus demselben hervorgeht, dass das Verbindungsstück zum Sternum grösstentheils ligamentös geworden und damit der betreffende Wirbel aus einem Dorsalwirbel zum Halswirbel geworden ist.

Bei Astur palumbarius L. sind 14 Halswirbel vorhanden und 7 Rückenwirbel. Der Plexus brachialis wird von den 4 hintersten Halsnerven zusammengesetzt und bekommt vom 1. Dorsalnerven noch eine accessorische Anastomose ganz wie bei Falco subbuteo, nur mit dem Unterschiede, dass der letzte betheiligte Spinalnerv dort in Folge der Verkümmerung des Sternocostalstückes zum letzten Halsnerven geworden, während er hier 1. Dorsalnerv ist. Im Uebrigen sind auch insofern die Verhältnisse die gleichen, als bei Astur 7, dort nur 6 Dorsalwirbel vorhanden sind. Nur die Zahl der präbrachialen Halswirbel resp. Halssegmente ist bei Astur um eins höher. Der N. furcalis ist der 25., der N. bigeminus der 30. Spinalnerv. Es gehen also hier 4 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus ein gegen 3 bei Falco. Bei einem der 2 untersuchten Exemplare von Astur palumbarius waren die Verhältnisse des Plexus sacralis im Wesent-

lichen die gleichen, doch gab der dicht dem N. furcalis proximal vorausgehende Spinalnerv noch einen Ast ab zum unteren Aste des N. furcalis. Es wird sich da die Verhältnisse im übrigen ganz die gleichen waren wohl nur um eine accessorische Anastomose handeln.

Es ist nicht ohne Interesse die Wirbelsäule und das Nervensystem von Astur und Falco subbuteo mit einander zu vergleichen. Wir sehen bei Falco, dass der letzte Halswirbel ein cervicodorsaler Uebergangswirbel ist, der seiner Beziehung zum Plexus brachialis zufolge dem 1. Dorsalwirbel von Astur entspricht. Im präbrachialen Abschnitte der Halsregion ist bei Astur ein Segment mehr vorhanden, im übrigen sind bis zum Sacrum die Verhältnisse bei beiden Thieren genau die gleichen, denn auf den 1. Dorsalwirbel, resp. cervicodorsalen Uebergangswirbel folgten in beiden Fällen noch 6 Dorsalwirbel und dann 3 präfurcale Sacralwirbel. Es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der 24. Wirbel und Spinalnerv von unserem Falco dem 25. von Astur homolog sind und die Differenzen nur in der ungleichen Anzahl von präbrachialen Halssegmenten beruhen.

Nachträglich sei hier noch eine an Ardea cinerea gemachte Untersuchung mitgetheilt. Es sind 18 Hals- und 5 Dorsalwirbel vorhanden. In den Plexus brachialis gehen 4 Spinalnerven ein, von denen der hinterste der vorletzte Halsnerv ist. Zwischen dem 26. und 27. Wirbel, von denen die Crista ilei ausgeht, entspringt der N. furcalis, dessen oberer starker Ast mit dem 26. und einem Ast vom 25. Nerven den N. cruralis bildet. Der N. obturatorius wird von je einem Aste des 27. und 26. Spinalnerven gebildet. Der 28. Spinalnerv sendet noch einen feinen Ast in den N. cruralis, und geht mit seiner Hauptmasse ebenso wie die 3 folgenden Spinalnerven in den N. ischiadicus. Zwischen dem 31. und 32. Wirbel oder den beiden primären Sacralwirbeln tritt der N. bigeminus hervor.

ACHTES KAPITEL.

Säugethiere.

Die Gliederung der Wirbelsäule der Säugethiere wurde im Allgemeinen schon im 3. Kapitel besprochen. Es war in jenem Kapitel namentlich auch die Vergleichung der Wirbelsäule der Reptilien mit jener der Säugethiere gewesen, welche uns beschäftigt hatte. Wir hatten dabei erkannt, dass die Wirbelsäule der Saurier in eine Halsregion, eine dorsolumbale, sacrale und caudale sich gliedert und dass an der dorsolumbalen häufig schon die hintersten Wirbel als Lendenwirbel entwickelt sind. Endlich hatten wir in Anolis u. a. Gattungen solche Formen kennen gelernt, bei welchen 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren und die beiden hintersten dorsolumbalen Wirbel postfurcale sind, während der N. bigeminus wie gewöhlich der 1. Sacralnerv ist. An diese bei Sauriern bestehenden Verhältnisse schliessen sich die niederststehenden Säugethiere direct an. Die geringe bei den Sauriern angetroffene Zahl von Lendenwirbeln ist auch für die Monotremen charakteristisch, bei welchen nur 2 bis 3 Lendenwirbel angetroffen werden.

Es ist mithin für die niederststehenden Säugethiere wie für die Saurier das Ueberwiegen der Rückenwirbelsäule gegenüber dem nur wenig entwickelten lumbalen Abschnitte der Wirbelsäule charakteristisch. Allein mit der Betonung dieses numerischen Verhältnisses ist die Darlegung des Sachverhaltes nicht erschöpft. Es ist gewiss verkehrt die mit zahlreichen Dorsalwirbeln und wenig Lendenwirbeln versehenen Säugethiergattungen schlechthin als Repräsentanten einer niedrigeren phylogenetischen Entwicklungsstufe anzusehen, wie das z. B. Owen bezüglich der Faulthiere gethan hat, zumal hinsichtlich der mit 23 dorsalen und 3 lumbalen Wirbeln versehenen Gattung Choloepus. Bei den Faulthieren sowohl wie bei den Gürtelthieren ist nämlich das Sacrum durch Aufnahme von Lendenwirbeln vergrössert und namentlich sind es die

beiden hintersten oder postfurcalen Lendenwirbel welche zu Sacralwirbeln geworden sind. Alle Lendenwirbel der Faulthiere und Gürtelthiere sind mithin präfurcale, während die Lendenwirbel von Ornithorhynchus alle und die von Echidna bis auf einen postfurcale sind. Es liegen mithin in beiden Fällen die Verhältnisse vollkommen anders. Bei den Monotremen sowohl wie bei den Beutelthieren finden sich 19 dorsolumbale Wirbel vor, von denen die 17 vordersten präfurcal sind. Von diesen präfurcalen Wirbeln, die bei Ornithorhynchus alle Rückenwirbel sind, ist bei Echidna der hinterste ein Lendenwirbel, wogegen beim Wombat die 2 hintersten und bei den übrigen Beutelthieren die 4 hintersten den lumbalen Charakter angenommen haben. Immer aber sind 17 präfurcale und 2 postfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden. Die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel erfährt nun bei vielen Säugethieren eine bedeutende Vermehrung oder Verminderung. Die letztere ist in vielen Fällen, wie schon aus den eben angezogenen Beispielen hervorgeht durch eine Assimilation von Lendenwirbeln zum Sacrum bedingt. Dann werden natürlich die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis in der Weise geändert, dass der 1. Sacralnerv zum 2., 3. u. s. w. Sacralnerven wird. In andren Fällen aber bleibt die ursprüngliche Beziehung des Plexus lumbosacralis zum Sacrum und den hintersten Lendenwirbeln unverändert erhalten und die Vermehrung oder Verminderung der Anzahl von Rücken- und Lendenwirbeln kommt auf Rechnung von Intercalation oder Excalation präfurcaler Segmente.

Durch die angeführten Momente, die Aus- und Einschaltung von Segmenten und die Umwandlung von Lendenwirbeln in Sacralwirbel wird die Zusammensetzung der dorsalen und der lumbalen Region der Säugethiere in mannigfachster Weise verändert. Es ist die Aufgabe der folgenden Darstellung diese Veränderungen im Einzelnen kennen zu lernen.

Was die im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen betrifft, so habe ich im wesentlichen alle wichtigeren grösseren Abtheilungen des Systems in das Bereich derselben ziehen können. Nur von den Cetaceen und Proboscideen habe ich weder selbst geeignete Vertreter untersuchen können, noch war es möglich die Lücken durch entsprechende eingehendere Mittheilungen anderer Forscher ganz auszufüllen.

Wir werden uns im Verlaufe der folgenden Betrachtungen vielfach davon überzeugen, dass innerhalb einer Gattung oder Art häufig die Zahl der Wirbel einer Region erheblich schwankt. Eine eingehendere Behandlung dieser Differenzen liegt nicht im Plane dieser Arbeit, so dass hierüber die Werke von Cuvier (Ossements fossiles), Blainville (Osteographie), Owen, Giebel[1]) und vielen anderen zu vergleichen sind.

---

1) C. Giebel, die Säugethiere, Leipzig 1859 wurde viel von mir benutzt, weil darin auch die Angaben der älteren Autoren eingehend berücksichtigt sind.

Monotremata.

Von *Ornithorhynchus paradoxus* stand mir ein Exemplar zur Untersuchung zu Gebote. Es wurden an demselben nur die lumbosacralen Partien präparirt, von einer Präparation der Rippen und des Plexus brachialis aber um das werthvolle Object zu schonen Abstand genommen. Es konnte das um so eher geschehen als hinsichtlich der Zahl der Dorsalwirbel die Angaben gleichmässig dahin lauten, dass es deren 17 seien. Auch an dem in der Erlanger Sammlung befindlichen Skelette finden sich 17 Dorsalwirbel und 2 Lumbalwirbel. Darauf folgen 3 sacrale Wirbel und 18 caudale. Wenn von anderen Autoren die Zahl der Sacralwirbel auf nur 2 angegeben wird, so ist nach dem von mir erwähnten Skelette zu bemerken, dass der 3. Sacralwirbel zwar auch als Caudalwirbel gedeutet werden könnte, jedoch mit seinem vorderen Ende noch durch Verbindung mit dem Os ilei an der Kreuzbeinbildung sich betheiligt. Der 1. Sacralwirbel ist der 27. Wirbel der Reihe. Die Zahl der Schwanzwirbel muss den widersprechenden Angaben der Autoren zufolge erheblichen Schwankungen unterliegen.

Zwischen dem 17. Dorsalwirbel und dem 1. lumbalen tritt der Nervus furcalis [1]) hervor, der also der 17. Dorsalnerv ist. Er spaltet sich in 3 Aeste, einen starken in den N. cruralis tretenden, einen der zum N. obturatorius und einen der zum N. ischiadicus zieht, wie aus unserer Figur 3, Tafel III leicht zu ersehen ist. Der nächstfolgende Nerv, also der 1. lumbale tritt ebenso wie der 2. Lumbalnerv ganz in den N. ischiadicus. Der zwischen dem 1. und 2. Sacralwirbel entspringende 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, welcher einen Ast in den N. ischiadicus sendet, während der andere sich mit einem Zweige des 2. Sacralnerven zum N. pudendus verbindet. Der 16. Dorsalnerv geht in den N. cruralis, nachdem er zuvor einen Zweig zum N. obturatorius abgegeben. Eine Anastomose zwischen dem 16. und dem 15. Dorsalnerven konnte nicht nachgewiesen werden, sie ist, wenn überhaupt vorhanden, von untergeordneter Bedeutung. Das Zwerchfell zieht über den 14. Dorsalwirbel hin.

Die Wirbelsäule des Schnabelthieres setzt sich also nächst den 7 Halswirbeln zusammen aus 17 dorsalen und 2 lumbalen Wirbeln, zusammen 19 Lumbodorsalwirbeln wie bei Echidna und den Beutelthieren. Eine besondere Stellung nimmt Ornithorhynchus dadurch ein, dass die Zahl der Dorsalwirbel mit jener der präfurcalen, diejenige der Lumbalwirbel mit jener der postfurcalen Lumbodorsalwirbel zusammenfällt, dass also die Dorsalwirbel zugleich die präfurcalen und die Lumbalwirbel die postfurcalen sind. Das findet sich bei keinem anderen Säugethiere wieder. Eine so hohe,

1) In der Literatur liegen so viel mir bekannt ist keine Angaben vor über das peripherische Nervensystem der Monotremen, da die wenigen Angaben von J. F. Meckel nicht brauchbar sind. Vergleiche dessen: Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica Lipsiae 1826. S. 34.

ja selbst eine erheblich höhere Zahl von Dorsalwirbeln findet sich zwar auch bei manchen anderen Säugethieren, allein niemals liegt dann der N. furcalis dicht hinter dem Ende der Rückenwirbelsäule, es setzt sich vielmehr immer die Reihe der präfurcalen Dorsolumbalwirbel zusammen, sowohl aus Rücken-, wie aus Lendenwirbeln. Betrachtet man die Verhältnisse von Ornithorhynchus, Echidna und den Beutelthieren mit Rücksicht auf diesen Gesichtspunkt, so zeigt sich bei gleichbleibender Zahl von Dorsolumbalwirbeln und unveränderter Beschaffenheit des lumbosacralen Plexus und seiner Beziehungen zum Sacrum ein Schwinden von Rippen, eine Umwandlung von dorsalen Wirbeln in lumbale, welche in der Richtung von hinten nach vorne fortschreitet. Der 1. präfurcale Wirbel ist bei Ornithorhynchus ein dorsaler, bei Echidna ein lumbaler. Es wird gleichwohl nach den übereinstimmenden Beziehungen zu den Spinalnerven keinem Zweifel unterliegen können, dass der 1. Lumbalwirbel von Echidna dem 17. Dorsalwirbel von Ornithorhynchus entspricht und so fort. Bei Echidna ist also durch Assimilation zur Lumbalwirbelsäule die Zahl der Dorsalwirbel auf 16 reducirt, bei den Marsupialien finden sich deren nur noch 13 vor.

Echidna hystrix wurde an einem Exemplare in derselben Weise untersucht, wie es eben für Ornithorhynchus angegeben worden. Es finden sich bei Echidna nur 16 Dorsalwirbel gegen 17 beim Schnabelthier, dagegen ein Lendenwirbel mehr nämlich drei. Ueber den 14. Dorsalwirbel zieht wieder das Zwerchfell hin. Von den 4 Sacralwirbeln verhält sich der 4. so wie beim Schnabelthier der 3., indem er nur mit seinem vorderen Ende an das Os ilei grenzt. Die Processus spinosi des 2. und 3. Sacralwirbels sind mit einander verschmolzen, die andren sind frei. An dem von mir untersuchten Exemplare fanden sich 11 Caudalwirbel, oder wenn man mit Giebel[1]) den 4. Sacralwirbel schon den Schwanzwirbeln zurechnet 12, wogegen Giebel deren 13 angiebt. Es scheint daher bei Ornithorhynchus wie bei Echidna die Schwanzwirbelsäule erheblichen Schwankungen zu unterliegen. Die Homologie des 1. Sacralwirbels von Echidna mit dem gleichnamigen Wirbel von Ornithorhynchus kann angesichts der völlig übereinstimmenden Beziehungen des Plexus sacralis nicht angezweifelt werden. Auch ist dieser Wirbel bei beiden der 27. der Reihe, an der überhaupt nur dadurch Differenzen entstehen, dass der 24. Wirbel hier als Lendenwirbel erscheint, dagegen beim Schnabelthiere durch den Besitz von Rippen sich als Dorsalwirbel kennzeichnet. Hinter dem 1. Sacralwirbel entspringt wie bei Ornithorhynchus der N. bigeminus. Derselbe giebt einen starken Ast zum N. ischiadicus, wogegen sich der feinere hintere Zweig mit dem vorderen Zweige des 2. Sacralnerven zum N. pudendus vereinigt. Ausser dem eben erwähnten giebt der 2. Sacralnerv noch Zweige direct an den Mast-

1) C. G. Giebel, die Säugethiere. Leipzig 1859. S. 398.

darm ab. Der über dem ersten Sacralwirbel entspringende 3. Lumbalnerv geht ebenso wie der 2. ganz in den N. ischiadicus ein. Der 1. Lumbalnerv, das Homologon des 17. Dorsalnerven von Ornithorhynchus ist der N. furcalis. Er giebt einen Ast in den N. ischiadicus den anderen in den N. cruralis, dagegen keine Wurzel zum N. obturatorius, wenigstens vermochte ich beiderseits keine nachzuweisen. Dadurch unterscheidet sich Echidna bemerkenswerth von Ornithorhynchus, doch ist es wohl kaum gestattet ohne Weiteres die in diesem einen Falle gemachte Erfahrung als für Echidna überhaupt normal vorauszusetzen. Mit verschwindenden Ausnahmen kommt überall die hinterste Wurzel zum N. obturatorius aus dem N. furcalis bei Säugethieren so gut wie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln. Es ist daher keineswegs unwahrscheinlich, dass an anderen Exemplaren von Echidna der N. furcalis auch die Wurzel zum N. obturatorius besitze. Nur bei einer Familie der Saurier, bei den Iguaniden fanden wir häufig den gleichen Fall, der wohl ohne Zweifel auf eine Verkümmerung der Obturatorius-Wurzel des N. furcalis zurückzuführen ist. Der 16. Dorsalnerv theilt sich nach Abgabe der Wurzel zum N. obturatorius in 2 zur Bildung des N. cruralis beitragende Aeste, von denen sich der eine mit dem vorderen Zweige des N. furcalis verbindet, der andere in der durch Figur 1 Tafel III erläuterten Weise in den Stamm des 15. Dorsalnerven eintritt. Der 15. Dorsalnerv geht, im Gegensatze zu dem für Ornithorhynchus angegebenen Verhalten ganz in den N. cruralis, abgesehen nur von einer zum N. obturatorius gehenden Wurzel. Vom Stamme des 14. Spinalnerven geht eine feine Anastomose zum 15.

Die Wirbelsäule von Echidna enthält also wie beim Schnabelthier 19 Dorsolumbalwirbel, wovon wie dort 17 präfurcale und 2 postfurcale sind. Unter den präfurcalen erscheint schon einer, der hinterste, als Lendenwirbel.

Marsupialia.

Bei den Beutelthieren beläuft sich die Anzahl der Dorsolumbalwirbel constant auf 19, von denen 13 dorsale und 6 lumbale sind, wozu dann meist nur noch 2 bis 3 Sacralwirbel hinzukommen. Auch die Verhältnisse des Spinalnervensystemes sind dabei ganz constant, wodurch es dann kommt, dass von den 6 Lendenwirbeln die 4 ersten präfurcale und die beiden letzten postfurcale sind. In den N. ischiadicus gehen immer 2 ganze Wurzeln ein, und der N. bigeminus hat seine Lage stets hinter dem 1. Sacralwirbel. Ich wende mich zur speciellen Erläuterung und Begründung des eben Bemerkten zur Besprechung des Verhaltens von *Dasyurus Maugei Geoffr.* oder Dasyurus viverrinus Geoffr., von welcher Art 2 Exemplare untersucht wurden. Der 1. Intercostalnerv geht ganz zum Plexus brachialis, und empfängt eine Anastomose

vom 2. Intercostalnerven. Ueber den 1. Lendenwirbel geht die Insertion des Zwerchfelles. An einem der beiden untersuchten Thiere zeigte der 13. Dorsalwirbel den Charakter des Uebergangswirbels, indem er linkerseits eine 10 Mm. lange Rippe, rechts einen kurzen Querfortsatz trug. Der 4. Lendennerv ist der N. furcalis (fu Tafel IV Figur 5). Er theilt sich in 2 Aeste, von denen der untere in den N. ischiadicus eintritt. Der 5. und der 6. Lumbalnerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, welcher einen Zweig in den N. ischiadicus abgiebt, einen anderen zum N. pudendus sendet, in welchen auch ein vom N. ischiadicus kommender Nerv sich begiebt. Der 3. Lumbalnerv vereinigt sich mit dem oberen Aste des N. furcalis zum N. cruralis. Da wo beide sich vereinigen, entspringt der N. obturatorius, welcher aus beiden Fasern erhält. Der Stamm des 3. Lumbalnerven wird verstärkt durch Fasern, welche ihm der 2. Lumbalnerv zusendet.

Ganz mit den eben beschriebenen Verhältnissen stimmt die Gattung *Didelphis* überein, von welcher 4 Exemplare untersucht werden konnten. Darunter befanden sich 3 Individuen von Didelphis nudicaudata Desm. oder Didelphis myosurus Tem. und eins von Didelphis murina L., welches mit den ersteren ganz übereinstimmte. Es fanden sich wiederum 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel; über den 1. lumbalen ging die Insertion des Zwerchfelles. Die Anordnung der Nerven war die gleiche wie bei Dasyurus. Nur eins der untersuchten Thiere zeigte ein Verhalten, welches mit einigen Worten zu beschreiben ist. Der 6. Lumbalnerv zeigte nämlich das durch Figur 2 Tafel III erläuterte besondere Verhalten, dass er nicht seiner ganzen Masse nach in den N. ischiadicus eintrat, sondern sich in 2 Aeste spaltete, von welchen nur der eine direct in den N. ischiadicus eintrat, indess der andere sich vereinigte mit dem oberen Aste des N. bigeminus. Erst der durch deren Zusammentritt gebildete Stamm trat ganz in den N. ischiadicus ein. Man könnte auf den 1. Blick geneigt sein, den 6. Lumbalnerven für den N. bigeminus zu halten, was jedoch nicht angeht, weil er seine Fasern sämmtlich in den N. ischiadicus sendet. Es kann sich daher hierbei für die Deutung nur darum handeln, dass der letzte Lendennerv einen Zerfall in 2 Stämme erlitten hat. In der That lässt sich auch bei den 2 anderen Exemplaren derselben Art nachweisen, dass der hier ganz und ungetheilt in den N. ischiadicus verlaufende letzte Lendennerv aus 2 dicht aneinander liegenden Portionen besteht, von denen nur die eine sich verbindet mit dem oberen Aste des N. bigeminus.

Ueber das peripherische Nervensystem der Beutelthiere giebt es so viel ich sehen kann noch keine Mittheilungen in der Literatur. Es ist gewiss sehr bemerkenswerth, dass die Beutelthiere in Bezug auf das Verhalten des Plexus lumbosacralis so vollständig mit den Monotremen übereinstimmen, so dass also die aplacentalen Säugethiere sich darin ganz gleich verhalten. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich

auch auf die Wirbelsäule, die sich in ihrem dorsolumbalen Abschnitte bei den Aplacentariern immer aus 19 Wirbeln zusammensetzt, von denen die 2 hintersten postfurcal sind. Wir sahen, dass bei den Monotremen die präfurcalen Dorsolumbalwirbel entweder alle, oder bis auf einen, Rückenwirbel darstellten, wogegen hier bei den Marsupialien die 4 hintersten präfurcalen Dorsolumbalwirbel Rückenwirbel sind. Als eine constante und wichtige Ausnahme davon ist nur der Wombat, die Gattung Phascolomys anzuführen, wo nur die 2 hintersten präfurcalen Wirbel als Lendenwirbel erscheinen. Es beträgt daher die Zahl der präfurcalen Lendenwirbel bei Ornithorhynchus: 0, bei Echidna: 1, bei Phascolomys: 2 und bei den übrigen Beutelthieren: 4. Mit letzterer Zahl ist jenes Verhältniss erreicht, welches auch bei den placentalen Säugethieren die Regel oder wenigstens den Ausgangspunkt bildet für die mannichfaltigen innerhalb der einzelnen Gruppen obwaltenden Differenzen. .

Die Zahl der Sacralwirbel beschränkt sich bei vielen Beutelthieren auf 2 oder 3 wie bei den Monotremen. Da wo die Zahl derselben höher steigt handelt es sich nur um die Assimilation von Schwanzwirbeln zum Sacrum.

Edentata.

Die Edentaten bieten hinsichtlich ihrer Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes manche interessante Eigenthümlichkeiten dar. Auf die Erhöhung der Zahl der Halswirbel bei Bradypus wurde schon im 1. Kapitel (Seite 7 ff.) eingegangen, so dass hier der Hinweis auf das dort Bemerkte genügt. Die daselbst angeführten Literaturbelege[1]) beziehen sich rücksichtlich des Nervensystemes nur auf den Plexus brachialis. Der lumbosacrale Plexus der Edentaten enthält in der Regel 2 ganze Ischiadicuswurzeln, zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass die ihn bildenden Nerven grösstentheils Sacralnerven sind, indem bei Gürtelthieren die beiden postfurcalen Lumbodorsalwirbel, bei Bradypus sogar noch der letzte präfureale Dorsolumbalwirbel ins Sacrum eingetreten ist, zu dessen Vergrösserung auch caudale Wirbel herangezogen werden, die dann mit dem Os ischii Verbindung eingehen.

Von *Bradypus* konnte ich ein junges Thier untersuchen, das sich in der Erlanger Sammlung befindet und die Bezeichnung führt: „Brad. torquatus juv", vielleicht jedoch zu Br. tridactylus gehört. Dasselbe besass 9 Halswirbel, 15 Dorsalwirbel, 4 lumbale, 7 sacrale und 10 caudale Wirbel. Das Zwerchfell inserirte sich am 1. und zum Theil auch am 2. Lumbalwirbel. Diese Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule lauten an 2 in der Erlanger Sammlung befindlichen Skeletten für Bradypus torquatus:

1) Die Arbeit von Rapp (Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1843.) und die unter ihm entstandenen Tübinger Dissertationen über Edentaten behandeln das peripherische Nervensystem nicht.

9, 14, 5, 6, 10 und für B. tridactylus juv. 9, 15, 4, 6, 10. An letzterem Skelette stand das Os ilei in Verbindung mit dem 1., 2., 3. und zur Hälfte noch mit dem 4. Sacralwirbel. Der 5. Sacralwirbel war frei, der 6. und vielleicht noch der 7. in Verbindung mit dem Os ischii. Am Skelette des erwachsenen Thieres ist auch der 5. Sacralwirbel noch mit in die Knochenbrücke hineingezogen, welche jederseits die Sacralwirbel seitlich mit einander verbindet. Bezüglich der Spinalnerven des untersuchten Thieres ist nun zu bemerken, dass der 1. Dorsalnerv noch ganz in den Plexus brachialis eingeht, wogegen vom 2. nur noch eine feine Anastomose zum eben erwähnten Nerven entspringt. Der N. furcalis ist der 1. Sacralnerv. Der 2. und 3. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus ein. Dann folgt als 4. Sacralnerv der N. bigeminus, welcher eine längere Strecke weit als einfacher Stamm erscheint, dann aber sich gabelt und einen Ast in den N. ischiadicus sendet, indess der andere sich mit dem 5. Sacralnerven verbindet zum N. pudendus, in dessen Bildung auch noch der 6. Sacralnerv eingeht. Der N. furcalis spaltet sich in 2 starke Wurzeln, eine für den N. cruralis, eine für den N. ischiadicus. Nahe der Spaltungsstelle entspringt sodann eine feine Wurzel für den N. obturatorius, welche sich vereinigt mit einer anderen aus dem 4. Lumbalnerven kommenden Wurzel. Der 4. Lumbalnerv tritt ganz in den N. cruralis ein, ebenso auch der 3., welcher sich mit dem 4. zuvor in einen Stamm vereinigt. Eine feine aus dem 2. Lumbalnerven entspringende Anastomose verbindet sich mit dem 3., nahe seinem Ursprunge.

Eine ganz besondere bei keinem anderen Säugethier sonst zu beobachtende Eigenthümlichkeit von Bradypus ist der Umstand, dass der N. furcalis hinter dem 1. Sacralwirbel entspringt, dass mithin der 1. präfurcale Wirbel ein Sacralwirbel ist. Bei den Beutelthieren und den meisten anderen Säugern sind sogar die 2 ersten postfurcalen Wirbeln noch Lendenwirbel. Durch Vergrösserung des Sacrum oder durch Vorwärtsrücken der Ossa ilei kommt es vielfach dazu, dass der eine von diesen 2 postfurcalen Lendenwirbeln oder auch beide an der Zusammensetzung des Sacrum sich betheiligen. So ist es z. B. bei der gleich zu besprechenden Gattung Dasypus, wo der N. furcalis vor dem 1. Sacralwirbel entspringt. Ganz speciell aber für Bradypus charakteristisch ist die Ausdehnung des Sacrum bis zum 1. präfurcalen Wirbel. Es ist bei Bradypus sowohl wie bei Dasypus das Kreuzbein sehr vergrössert dadurch, dass sowohl vor wie hinter den primären Beckenwirbeln gelegene Wirbel mit in die Bildung des Beckens hineingezogen worden sind. Das findet ja u. a. auch darin einen Ausdruck, dass das Os ischii mit an der Zusammensetzung des Beckens betheiligt ist. Dass nach vornehin gleichfalls eine bedeutende Ausdehnung des Beckens stattgefunden hat geht wohl ohne Weiteres hervor aus dem Umstande, dass ja der 1. präfurcale Wirbel noch zum Becken gehört. Da aber die Verhältnisse des Nerven-

systemes so vollkommen mit denen der Beutelthiere übereinstimmen, so wird man wohl annehmen dürfen, dass das ursprünglich auch bezüglich der Beziehung des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule gegolten habe und mit anderen Worten auch der 2. und 3. Sacralwirbel ursprünglich die Gestalt von Lendenwirbeln besessen haben. Dass auch bei Bradypus und Dasypus derjenige Wirbel der primitive 1. Sacralwirbel gewesen sei, welcher vor dem N. bigeminus gelegen ist wird n. A. auch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass dieses Verhalten bei gewissen anderen Edentaten wie bei Manis noch besteht.

Von *Dasypus novemcinctus L.* wurde ein junges in der Erlanger Sammlung befindliches Thier untersucht. Dasselbe besass 11 Dorsalwirbel und 5 Lumbalwirbel. Die Deutung des Plexus lumbalis ist eine schwierige, da sich nicht mit Sicherheit ermitteln lässt welcher Nerv der N. furcalis ist. Der N. bigeminus ist der 4. Sacralnerv. Er giebt einen Ast in den N. ischiadicus, der andere verbindet sich mit dem 5. Sacralnerven zum N. pudendus, in welchen ausserdem ein vom N. ischiadicus entspringender Ast eintritt. Der 3. und der 2. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus ein. Auch der 1. Sacralnerv tritt ganz in den N. ischiadicus ein, giebt jedoch auch eine feine Wurzel zum N. obturatorius ab. Der 5. Lumbalnerv geht mit seinem oberen stärkeren Aste in den N. cruralis ein. Der schwächere untere Ast spaltet sich in eine feine Wurzel zum N. ischiadicus, welche sich zum 1. Sacralnerven begiebt und in eine Wurzel zum N. obturatorius welche sich mit einer vom 4. Lumbalnerven kommenden feinen Wurzel zum N. obturatorius verbindet. Der 4. Lumbalnerv, welcher vom 3. eine Anastomose erhält, geht in den N. cruralis. Es ist nun nicht leicht zu sagen, welcher Nerv denn der N. furcalis sei. Derjenige Spinalnerv, welcher sowohl in den N. cruralis wie in den N. obturatorius und den N. ischiadicus Fasern entsendet, ist der 5. Lumbalnerv. Andererseits liegt es nahe den 1. Sacralnerven als N. furcalis anzusehen, weil derselbe ja ausser zum N. ischiadicus auch zum N. obturatorius Fasern giebt. Er besitzt jedoch keine Wurzel zum N. cruralis. Davon abgesehen kommen aber in einzelnen Fällen auch Abweichungen vom typischen Verhalten des N. furcalis und der benachbarten Nerven vor. So haben wir bei Echidna und bei den Iguaniden den Fall der Verkümmerung resp. des Fehlens der Furcaliswurzel des N. obturatorius kennen gelernt und andererseits ist ja bei Amphibien und Reptilien das Vorkommen einer accessorischen Anastomose vom 1. postfurcalen Spinalnerven zum N. cruralis sehr häufig, ja ursprünglich die Regel. Um eine solche vom 1. postfurcalen Nerven in den N. obturatorius tretende Wurzel kann es sich auch in unserem Falle handeln. Dann würden statt 2 ganzen Wurzeln des N. ischiadicus deren 3 existiren. Es wäre mithin zwischen N. furcalis und N. bigeminus ein ganzes Segment eingeschaltet. Wahrscheinlich wäre dies das vorderste,

dem 1. Sacralnerven entsprechende, und in diesem Falle ist es besonders leicht verständlich wie der betreffende Nerv in seinem Verhalten eine Art Mittelstufe repräsentirt zwischen dem N. furcalis und einer ächten ganzen Wurzel des N. ischiadicus. Wenden wir uns nunmehr zur Deutung der Sacralwirbel so würde wiederum der vor dem N. bigeminus gelegene also der 4. Sacralwirbel als das Homologon des 1. Sacralwirbels der Beutelthiere erscheinen. Von den 3 davor liegenden Sacralwirbeln wären dann 2, wahrscheinlich also der 2. und 3. den beiden postfurcalen Lumbalwirbeln der Marsupialien homolog zu erachten, indess der 1. Sacralwirbel sowie der 1. Sacralnerv bei jenen kein Homologon besitzen würden, da sie eben einem intercalirten Segmente zuzurechnen wären. Jedenfalls hat auch hier eine Assimilation von Lumbalwirbeln ins Sacrum stattgefunden. Dafür spricht unter anderem auch der Umstand, dass an dem von Claus[1]) abgebildeten Skelette eines Fötus von Dasypus der vorderste Sacralwirbel in seinem Aussehen nicht den folgenden gleicht und auch noch nicht am Os ilei anliegt. In welcher Weise ein Vorrücken des Beckengürtels zu Stande kommen kann, dafür liefert unter anderem auch das von mir untersuchte Skelett einen Beleg, da bei demselben der Querfortsatz resp. Seitenfortsatz des 5. Lendenwirbels mit der Spitze des Os ilei fest verwachsen war. Ich muss mich daher ganz der Ansicht von Claus (l. c. S. 20) anschliessen, wonach bei den Gürtelthieren — und wie ich hinzusetzen darf auch bei den Faulthieren — „das Os ileum eine bedeutende Wanderung nach vorne erfahren hat und bei den Stammformen der Gürtelthiere das Darmbein von den Rippen weit später folgender Wirbel getragen wurde.“ Für die Beurtheilung des Antheiles den bei diesen Umwandlungen die einzelnen Wirbel genommen, ist aber vor allem das Verhalten der Spinalnerven massgebend, welches in der That auch den oben über die Homologie der Theilstücke des Sacrum von Bradypus und Dasypus aufgestellten Ansichten zu Grunde liegt. Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass der Plexus brachialis von Dasypus ganz mit jenem von Bradypus übereinstimmt. Ob auch vom 2. Intercostalnerven noch Fasern in ihn gelangen, konnte nicht erkannt werden.

Eine sichere Deutung der Wirbelsäule von Dasypus wird erst möglich sein, wenn eine grössere Zahl von Beobachtungen für die Beurtheilung vorliegt. Mit der Annahme, dass es sich in unserem Fall um die Intercalation einer 3. ganzen Wurzel des N. ischiadicus handele wird man um so mehr vorsichtig sein müssen, als bis jetzt kein Beispiel bekannt ist in dem bei irgend einem Säugethiere 3 ganze Ischiadicuswurzeln vorkämen. Allerdings ist auch der Fall, der sonst hier vorliegen müsste und in dem der N. furcalis der 1. Sacralnerv ist extrem selten, allein er kommt doch vor und zwar was viel sagen will, gerade auch bei den Edentaten nämlich bei Bradypus.

1) C. Claus, Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Wien. Band LXXIV. 1876. Tafel II, Figur 5—7.

Andere Gürtelthiere konnte ich nicht untersuchen, dagegen enthält die wichtige Monographie Hyrtl's[1]) über *Chlamydophorus truncatus* wichtige Mittheilungen. Es geht aus denselben hervor, dass die Zahl der dorsolumbalen Wirbel sich auf 11 dorsale und 3 lumbale beschränkt, welche sämmtlich präfurcal sind. Der letzte Lendennerv ist der N. furcalis. Der 1. und 2. Sacralnerv gehen in den N. ischiadicus, der 3. ist der N. bigeminus. Es findet sich also hier wie bei Dasypus und Bradypus die starke Ausdehnung des Sacrum nach vorne durch Assimilation von Lendenwirbeln. Die ausserordentlich geringe Zahl von lumbodorsalen Wirbeln findet ihre Erklärung indess nicht in diesem Umstande allein, sondern zugleich auch in der Excalation von 3 präfurcalen Segmenten, wodurch die Zahl derselben von 17 auf 14 reducirt ist.

Bei der Gattung *Manis* existiren nur 3 Sacralwirbel, ist also die Vergrösserung des Kreuzbeines, welche auch bei Myrmecophaga und Orycteropus sich findet nicht eingetreten. Daher ist denn auch die Beziehung des Plexus lumbosacralis zum Becken noch dieselbe wie bei den Beutelthieren. Wenn trotzdem die Deutung der Lumbosacralwirbel nicht mit Sicherheit möglich ist, so liegt das daran, dass von den zwei ganzen Wurzeln, welche ursprünglich in den N. ischiadicus eintreten die eine ausgefallen ist. An dem von mir untersuchten Thiere, das ich als Dasypus Dalmanni Sundev. bestimmte fanden sich 15 dorsale und 5 lumbale Wirbel vor. Das Zwerchfell inserirt sich am 15. Dorsalwirbel. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der 5. Lumbalnerv geht ganz in den N. ischiadicus ein. Der 4. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Der vordere Ast desselben geht in den N. cruralis, der hintere spaltet sich in 2 Aeste, deren einer zum N. ischiadicus geht, indess der andere sich mit einem vom 3. Lumbalnerven kommenden Aste zum N. obturatorius verbindet. Der 3. Lumbalnerv geht ganz in den N. cruralis, nimmt aber zuvor noch den unteren Zweig des 2. Lumbalnerven auf. Da die Beziehung der Spinalnerven zum Sacrum die gleiche ist wie bei den Beutelthieren u. s. w., so wird die Homologie des 1. Sacralwirbels von Manis mit demjenigen der genannten Thiere wohl kaum zu bezweifeln sein. Was nun die Deutung der Wirbelsäule betrifft, so wird dieselbe erst dann gelingen, wenn bekannt ist wie sich der Plexus lumbosacralis da zur Wirbelsäule verhält, wo 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren, was sicher bei anderen Individuen oder Arten von Manis der Fall sein wird. Das hier vorliegende Verhalten leitet sich dann aus jenem entweder dadurch ab, dass ein ganzes postfurcales Segment ausgefallen ist, oder dadurch, dass bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule eine Ischiadicuswurzel nicht zur Anlage gekommen ist. Im ersteren Falle würde der N. furcalis seine

1) J. Hyrtl, Chlamydophori truncati cum dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. Denkschrift der k. Akademie der Wissenschaft. Math.-nat. Klasse. Wien. Band IX. 1855. S. 1—67. Tafel I—VI. Vgl. über Spinalnerven S. 60 ff.

ursprüngliche Lage beibehalten haben und der 4. Lumbalnerv von Manis dem gleichnamigen Wirbel der Marsupialien homolog sein. Im anderen, nach Analogie mit anderen Beobachtungen etwas wahrscheinlicheren Falle würde der N. furcalis ursprünglich vor dem 4. Lumbalwirbel entsprungen sein und dann in Folge des Ausfalles einer ganzen Ischiadicuswurzel um einen Wirbel weiter nach hinten gerückt sein. In letzterem Falle entspräche der 5. Lumbalwirbel von Manis dem 6. der Beutelthiere u. s. w. Dann würde der 15. Dorsalwirbel von Manis dem 1. Lumbalwirbel der Beutelthiere entsprechen, wofür unter anderem das Verhalten des Zwerchfelles zu sprechen scheint, das sich bei letzteren am 1. Lendenwirbel in der Weise befestigt, wie hier bei Manis am 15. Dorsalwirbel, doch lässt sich wie gesagt zur Zeit noch keine Entscheidung treffen.

Cetacea.

Leider vermag ich hinsichtlich dieser Gruppe nur einige wenige unzureichende Mittheilungen zu machen. Selbst habe ich nur einen nicht bestimmten grönländischen Delphinfötus untersuchen können, welcher der Erlanger Sammlung angehört. Der Plexus brachialis wird in gewöhnlicher Weise von den 3 letzten Halsnerven und dem 1. Dorsalnerven gebildet. Es fanden sich 14 echte Dorsalwirbel. Am 15. lumbodorsalen Wirbel zeigte die lange Rippe eine Discontinuität, indem ihre mittlere Partie sehnig entwickelt war und in noch höherem Grade war das am folgenden Wirbel der Fall, so dass da nur ein geringer distaler Rippenstummel übrig blieb. Hinter diesen 16 Dorsalwirbeln folgten zunächst 8 Lendenwirbel und dann weitere Lendenwirbel, welche wohl die Sacralregion vertreten. In dieser Region nämlich wurde von 3 zusammentretenden Spinalnerven, resp. von Aesten derselben der starke N. pudendus ein auffallend starker Stamm gebildet. Die Angabe von Swan[1]), dass von einem lumbosacralen Plexus keine Spur vorhanden sei kann ich nicht widerlegen, doch schien mir es, als ob ein rudimentärer Plexus wohl gebildet werde. Doch sind zur Entscheidung hierüber offenbar Untersuchungen an grossen erwachsenen Thieren erforderlich. Der erwähnte starke Nervenstamm giebt Zweige zu dem Endabschnitte des Rectum resp. zu den Sphincteren, sowie zur Blase und den angrenzenden Partien des Urogenitalapparates. Dieser Umstand zwingt mich mit Swan diesen Nerven für den N. pudendus zu halten, im Gegensatze zu Stannius[2]), welcher trotz des gleichen Befundes hinsichtlich des Innervationsgebietes dieses Nervenstammes denselben für

1) J. Swan, Illustrations on the comparative anatomy of the nervous System. London 1835. Er behandelt S. 29 ff. den Plexus brachialis von Phocaena (communis Cuv.?) und theilt mit, dass weder der N. cruralis noch der N. obturatorius und der N. ischiadicus vorhanden seien.

2) H. Stannius, Anatomische Beobachtungen über den Tümmler, Delphinus phocaena. (als: Erster Bericht von dem zootomischen Institute zu Rostock.) Rostock 1840.

den Nerven der Hinterextremität halten zu dürfen glaubt. Im übrigen enthält die citirte Schrift von Stannius[1]) die genauesten Mittheilungen über die Nerven des Tümmlers.

„Ueber die Nerven der Extremitäten und des Schwanzes von Halicore Dugong" handelt eine Abhandlung von Barkow[2]). Der 3. oder letzte Lendennerv erhält danach vom 2. Lendennerven und vom 1. Sacralnerven je einen Verbindungsast, wodurch die Andeutung eines Plexus lumbosacralis entstehe. Der 1. und 2. Sacralnerv treten zu einem Nerven zusammen, doch giebt der 2. auch einen Ast zum Caudalnerven. Ich glaube, dass man kaum irregehen wird, wenn man hiernach in dem 1. Sacralnerven den N. bigeminus sieht, wogegen dann der vorletzte Lendennerv der N. furcalis wäre.

Perissodactyla.

Für die Perissodactylen erscheint auch das Vorrücken des Sacrum durch Assimilation von Lendenwirbeln bezeichnend, zugleich mit einer durch Intercalation bedingten Vermehrung der präfurcalen dorsolumbalen Segmente. Während beim Pferde alle postfurcalen Wirbel dem Sacrum resp. auch Schwanze angehören ist beim Tapir der 1. postfurcale Wirbel noch als Lendenwirbel entwickelt. Da nun bekanntlich die Tapire den Pferden gegenüber den älteren minder modificirten und den Palaeotherien noch näher stehenden Typus repräsentiren, so wird es wohl schwerlich Zufall sein, wenn wir den Tapir auch hinsichtlich der Entwicklung des Beckens auf einer niedrigeren Stufe finden. Denn auch für die Perissodactylen muss ja das bei den aplacentalen und der Mehrzahl der placentalen Säugethiere bestehende Verhalten den Ausgangspunkt gebildet, und müssen mithin in gewissen älteren Vorfahren 2 postfurcale Lendenwirbel existirt haben. Vielleicht, dass die Embryologie des Pferdes noch hierauf hinweist! Sollte das aber nicht der Fall sein so läge für die Perissodactylen der Fall vor, welcher auch für die Artiodactylen wahrscheinlich ist, dass nämlich durch Intercalation präfurcaler Neuromere der ganze Plexus sacralis nach hinten verschoben wäre, und dann würden trotz veränderter Beziehung zum Plexus die hintersten Lendenwirbel des Pferdes jenen der Beutelthiere homolog sein.

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf einen in der Erlanger Sammlung befindlichen Embryo von *Tapirus sp.*. Es sind 24 dorsolumbale Wirbel vorhanden, von denen die 20 ersten deutliche Rippen tragen. Die 4 folgenden scheinen Lendenwirbel zu sein, doch ist die Verwachsung der Rippenanlage mit dem Wirbel noch

1) Nachträglich werde ich noch aufmerksam auf die Arbeit von Cunningham (Journ. of Anat. XI, 1877. S. 209—228) über „the spinal Nervous System of the Porpoise and Delphin", worin auch die Existenz eines Lumbosacralplexus geläugnet und der starke Nerv (mit Swan) als „internal pudic or genital Nerve" gedeutet wird.

2) H. C. L. Barkow, Anatomische Abhandlungen. Breslau 1851. Nr. XXI. S. 119—122.

nicht so weit vorgeschritten, dass sich nicht am proximalen Ende derselben noch die Gelenkverbindung nachweisen liesse. Freilich ist dieselbe durch herumgelagerte Bandmasse ziemlich verdeckt und damit das spätere Verhalten schon angedeutet. Es darf hier daran erinnert werden, dass auch an Schweineföten, nach THEILE[1]), die Querfortsätze der Lendenwirbel nach Art von Rippen zur Anlage kommen. Der N. furcalis ist der 23. Dorsolumbalnerv. Sein oberer stärkerer Ast verbindet sich mit dem vorausgehenden Spinalnerven zum N. cruralis, der untere Ast begiebt sich nach Abgabe einer Wurzel für den N. obturatorius zum N. ischiadicus, in welchen auch der letzte lumbale und der 1. sacrale Nerv eintreten. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Es ist daher nur ein postfurcaler Lendenwirbel vorhanden und der 2. ins Sacrum aufgenommen. Da 4 präfurcale Lendenwirbel vorhanden sind, so kommt die Zunahme der Zahl der Dorsolumbalwirbel auf Rechnung einer Vermehrung der dorsalen Segmente.

Das *Pferd* besitzt 18 Rückenwirbel, 6 lumbale und 5 sacrale Wirbel. An einem von mir untersuchten in der Erlanger Sammlung befindlichen fast reifen Fötus fand sich auch am 19. Dorsolumbalwirbel je eine starke Rippe entwickelt. Dieselbe war zu gross, die Entwicklungsstufe des betreffenden Fötus schon eine zu hohe, als dass es sich dabei um ein embryonales Gebilde hätte handeln können. Das betreffende Individuum besass somit bei normaler Anzahl von Dorsolumbalwirbeln 19 Dorsalwirbel und 5 Lendenwirbel. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass der 19. Dorsalwirbel dieses Thieres dem 1. Lendenwirbel normaler Individuen entsprach u. s. w., so dass ich bei der folgenden Beschreibung hinsichtlich der Bezeichnung der Wirbel mich an die gewöhnlich angetroffenen Verhältnisse halten werde, zumal ich mich überhaupt dabei kurz fassen kann, da es sich ja um bekannte in jedem Handbuche der Anatomie der Hausthiere beschriebene Thatsachen handelt. Der N. furcalis entspringt unmittelbar vor dem 1. Sacralwirbel als der letzte (6.) Lendennerv. Der 1. Sacralnerv tritt ganz in den N. ischiadicus ein, ebenso der 2. Der 3. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Sein oberer Ast geht in den N. ischiadicus, der untere verbindet sich mit dem 4. Sacralnerven zum N. pudendus. Der N. furcalis giebt einen Ast in den N. cruralis; der andere stärkere giebt eine kurze dicke Wurzel in den N. obturatorius und tritt dann in den N. ischiadicus. Der 5. Lendennerv giebt eine Wurzel zum N. obturatorius ab und tritt nach Aufnahme einer Anastomose vom 4. Lendennerven in den N. cruralis ein.

Was nun die Deutung der Wirbelsäule betrifft, so ist es zunächst auffallend, dass gar keine postfurcalen Lendenwirbel existiren. Die Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis ist die typische für die Beutelthiere charakteristische. Aber die 2 ganzen

1) F. W. THEILE, in Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1839. S. 105, sowie schon vorher DESMOULINS, Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres. Tom. I. 1825. S. 14.

Wurzeln des N. ischiadicus, welche bei diesen als die beiden letzten Lendennerven erscheinen, sind hier die zwei ersten Sacralnerven. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Homologie der Nerven für die ganzen entsprechenden Segmente gültig ist, und dass der 1. und 2. Sacralwirbel des Pferdes dem 5. und 6. Lumbalwirbel der Beutelthiere homolog sind. Eine Vorwärtsausdehnung des Beckens lässt sich überhaupt bei den Hufthieren nachweisen. Nur einer der beiden postfurcalen Lendenwirbel ist mit ins Saerum hineingenommen beim Schweine und dem Moschusthiere. Beide postfurcale Lendenwirbel sind zu Kreuzbeinwirbeln geworden beim Pferde und bei den Wiederkäuern. Da die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel beim Pferde 24 beträgt, so müssen 7 Segmente eingeschaltet sein, von denen die meisten, nämlich 5 auf die Region der Rückenwirbel entfallen.

Die Angaben der Autoren lauten hinsichtlich des Plexus lumbosacralis insofern verschieden, als das hintere Ende desselben nach den einen mit dem 3., nach anderen mit dem 2. Saeralnerven gegeben wäre. Frank[1]) giebt an, dass auch der 3. Sacralnerv Fasern in den N. ischiadicus sende, was ja auch von mir so gefunden wurde. Dagegen wäre nach Gurlt[2]) und Bendz[3]) der vom 3. Sacralnerven zum N. ischiadicus gehende Ast nicht constant vorhanden und nach Leyh[4]) wäre der 2. Sacralnerv der hinterste, welcher noch zum N. ischiadicus Fasern gäbe. Es hat mithin den Anschein, als ob zuweilen eine ganze Wurzel des N. ischiadicus exealirt wäre und dann der N. bigeminus durch den 2., statt durch den 3. Sacralnerven repräsentirt werde, indem der N. furcalis immer seine Lage behält, d. h. seinen Ursprung zwischen dem 1. sacralen und dem letzten lumbalen Wirbel. Was letzteren Wirbel betrifft, so macht Frank (S. 193) darauf aufmerksam, dass das Pferd zuweilen 17 oder 19 (statt 18) Dorsalwirbel besitze bei normaler Zahl von Lendenwirbeln. Der Esel und viele arabische Pferde hätten 5 Lendenwirbel, wogegen die Pferde norischer Abkunft 6 Lendenwirbel besässen. Sanson theile daher die Pferde in solche mit 5 und mit 6 Lendenwirbeln ein.

Beim Esel finden sich nach Swan dieselben Verhältnisse wie beim Pferde. Nach Swan[5]) wird der Plexus brachialis des Esels von den 2 letzten cervicalen und dem 1. dorsalen Nerven gebildet und der Plexus sacralis vom letzten Lendennerven und den 3 ersten Sacralnerven, so wie wir es auch für das Perd angegeben haben.

---

1) L. Frank, Handbuch der Anatomie der Hausthiere 1871. S. 190—194. Der Plexus lumbosacralis ist abgebildet S. 990, Figur 459.

2) E. F. Gurlt's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. V. Auflage. Berlin 1873. S. 758 und 761.

3) H. C. B. Bendz, Handbog i den physiologiske Anatomie af de almindeligste danske Huspathedyr. II. Deel, 2. Heft. Kjöbenhavn 1876. p. 394 ff. NB. Hoftenerv = N. ischiadicus, Laarnerv = N. cruralis und Laarets Baekkennerv = N. obturatorius.

4) F. A. Leyh, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. Stuttgart 1850. S. 513, Figur 193.

5) J. Swan, Illustrations on the comparative anatomy of the nervous System. London 1835. S. 281.

Artiodactyla.

Im Wesentlichen gilt hinsichtlich der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes der Artiodactylen dasselbe wie bezüglich der Perissodactylen. Auch hier macht sich die Tendenz einer nach vorne hin vorschreitenden Ausdehnung des Sacrum geltend. Bei Moschus und bei Sus existirt noch je ein postfurcaler Lendenwirbel, wogegen bei den echten Wiederkäuern, soweit bekannt, der N. furcalis immer dicht vor dem Sacrum gelegen ist. In den Plexus sacralis treten bald zwei ganze Wurzeln des N. ischiadicus, bald nur eine, und dem entsprechend ist dann der N. bigeminus der Wiederkäuer bald der 2., bald der 3. Sacralnerv. Leider sind indessen meine Untersuchungen nur auf eine geringe Anzahl von Gattungen ausgedehnt und aus der Literatur[1]) konnte ich keine anderen einschlägigen Mittheilungen entnehmen als die, welche in den Handbüchern der Anatomie der Hausthiere[2]) enthalten sind. Ich werde im Folgenden zuerst die nicht wiederkäuenden Artiodactylen behandeln, dann die Wiederkäuer.

Bei den Wiederkäuern erhält sich ganz allgemein die Gliederung der Wirbelsäule in 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel und dieser Umstand spricht sehr für die schon bei den Artiodactylen von uns ins Auge gefasste Annahme einer Verschiebung des Plexus lumbosacralis nach hinten durch Intercalation präfurcaler Neuromere. Ob dieses der Fall ist oder ob es sich doch um eine Ausdehnung des Beckens durch Assimilation von Lendenwirbeln handelt, werden embryologische Untersuchungen ergeben. Die letztere Annahme wäre als widerlegt anzusehen, wenn die Gliederung der Wirbelsäule schon beim Embryo so auftreten sollte, wie sie beim erwachsenen Thiere besteht.

Bei den Schweinen und speciell der Gattung Sus scheinen die Dorsolumbalwirbel grossen Schwankungen unterworfen zu sein. Bei Sus scrofa sollen sich nach Cuvier[3]) 14 Dorsalwirbel und 5 Lumbalwirbel, nach Giebel[4]) 16 dorsale und 8 lumbale Wirbel finden. Gurlt (l. c.) giebt die Zahl jener auf 14, dieser auf 7 an und ich fand an den meisten von mir untersuchten Ferkeln 15 Dorsalwirbel bei 6 Lumbalwirbeln. Letztere beiden Befunde lassen sich leicht auf einander beziehen, da der 1.

---

1) In der Anatomie des Kameeles von E. Walton: „The Chamel. London 1865" ist das Nervensystem nicht behandelt und Kindberg (Monographiae zootomicae I. Tragulus javanicus Lundae 1849) behandelt zwar auch das peripherische Nervensystem, doch ist seinen Angaben kaum mehr zu entnehmen, als dass der Plexus brachialis von den 3 hintersten Halsnerven und dem 1. Dorsalnerven gebildet wird, wie bei den anderen Artiodactylen.

2) Vgl. darüber den letzten Abschnitt (Perissodactyla).

3) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Band I. 1801. S. 190.

4) Giebel, die Säugethiere. Leipzig 1859. S. 225. — Vergl. auch Welty, Diss. in. sistens anatomiam suis scrophae. Tubingae 1819.

Lumbalwirbel jener in meinem Falle zu den Rückenwirbeln hinzugetreten ist. Dadurch ist dann entsprechend die Zahl der Lendenwirbel auf 6 reducirt, so dass der 6. Lendenwirbel der von mir untersuchten Thiere dem 7. jener entspricht. Dass dem in der That so ist, geht aus dem von Gurlt und mir in übereinstimmender Weise angetroffenen Verhalten des Plexus lumbosacralis hervor. Nach Gurlt's[1]) wie auch nach meiner Darstellung ist der vorletzte Lumbalnerv der N. furcalis und besteht daher die Reihe der Dorsolumbalwirbel aus 20 präfurcalen und einem postfurcalen Wirbel. Vielleicht wird die Untersuchung anderer Gattungen von Schweinen noch andere mehr den bei den Beutelthieren u. s. w. bestehenden Verhältnissen sich nähernde Resultate ergeben, da sich bei vielen derselben nicht wie hier 21 sondern wie bei den niedererstehenden Säugethieren 19 Dorsolumbalwirbel finden. So haben nach Giebel die Gattungen Porcus und Phacochoerus 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel, wogegen bei Dicotyles diese Zahlen 14 und 5 lauten.

Was nun das Verhalten der Spinalnerven[2]) betrifft, so war dasselbe an den von mir untersuchten Thieren das folgende. Der N. furcalis ist der vorletzte Lendennerv, also der 5. Der 6. Lendennerv geht ganz in den N. ischiadicus ein, ebenso der 1. Sacralnerv. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus, der einen Ast zum N. ischiadicus giebt, indess der andere mit dem 2. Sacralnerven zum N. pudendus zusammentritt. Der N. furcalis spaltet sich zunächst in 2 Stämme, einen für den N. cruralis und einen welcher je eine Wurzel in den N. obturatorius und N. ischiadicus entsendet. Der 4. Lendennerv, welcher auch eine Wurzel für den N. obturatorius abgiebt, tritt ganz in den N. cruralis ein, nachdem er zuvor noch eine vom 3. Lendennerven abgezweigte Wurzel aufgenommen. Diese Verhältnisse stimmen wie man sieht ganz mit denjenigen der Beutelthiere überein, unterscheiden sich nur dadurch, dass der 2. postfurcale Wirbel hier als Sacralwirbel erscheint. Da nun überhaupt bei den Huftieren eine Tendenz zur Vorwärtsverschiebung des Beckens sich zu erkennen giebt, so ist es wahrscheinlich, dass der 1. Sacralwirbel unseres Hausschweines bei den Vorfahren der Schweine als letzter Lendenwirbel ausgebildet war. Vielleicht ist dieser primitive Zustand noch conservirt bei den oben erwähnten anderen Gattungen der Suinen. Für unser Hausschwein aber haben wir bei einer Vergleichung ihrer Wirbelsäule mit jener der Beutelthiere den 1. Sacralwirbel als Homologon des 6. Lumbalwirbels der letzteren anzusehen. Der letzte Lendenwirbel des Schweines ist der 1.

---

1) E. F. Gurlt's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. V. Auflage. Berlin 1873. Seite 761 ff.

2) Hinsichtlich der Plexusbildung des Schweines stimmen die Angaben der oben anlässlich des Pferdes citirten Handbücher der Anatomie der Hausthiere sowohl unter einander überein als auch mit der hier von mir gegebenen Darstellung.

postfurcale Wirbel desselben und er ist homolog dem 1. postfurcalen Wirbel der Beutelthiere, oder dem 5. Lendenwirbel derselben. Gegenüber der Wirbelsäule der Beutelthiere bietet mithin diejenige des Hausschweines die Differenz dar, dass bei ihm der letzte Lendenwirbel oder der 2. postfurcale Wirbel ins Becken eingegangen ist, und dass die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel um 3 erhöht ist, indem sich ein Dorsalwirbel und 2 präfurcale Lendenwirbel mehr beim Schweine befinden, die also als später intercalirte Segmente erscheinen.

Die eben gemachten Mittheilungen lassen es im Vereine mit dem Umstande, dass bei anderen Gattungen von Schweinen die Zahl der Dorsolumbalwirbel sich noch auf 19 beläuft als wahrscheinlich erwarten, dass auch bei unseren Schweinen gelegentlich Schwankungen in der Gesammtzahl der Dorsolumbalwirbel vorkommen, welche darauf hinweisen, dass die höhere Wirbelzahl bei ihnen durch Intercalation neuer Segmente erworben sei. Dem ist nun in der That so. Schon oben wurde darauf hingewiesen, wie wenig die Angaben der Autoren bezüglich der Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule beim Schwein übereinstimmen, und auch ich habe bei Untersuchung von 12 Thieren Gelegenheit gehabt, mich von der Unbeständigkeit dieser Zahlenverhältnisse zu überzeugen. Die oben gegebene Darstellung ist allerdings für weitaus die meisten der von mir untersuchten Thiere, nämlich für 8 von 12 gültig. Die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen werden jedoch darthun, dass die oben für Nr. I beschriebenen Verhältnisse nicht als allgemein gültig angesehen werden können. Es kommen nämlich Fälle vor, in denen bei gleichbleibenden Verhältnissen der Lenden- und Kreuzbeinregion die Zahl der Rückenwirbel um ein Segment vermehrt oder vermindert ist. Es beträgt dann die Gesammtzahl der Dorsolumbalwirbel statt 21 entweder 20 oder 22. Bei Nr. VI, sowie auch Nr. XII fanden sich 16 dorsale und 6 lumbale Wirbel vor. Der N. furcalis war jedoch wie bei Nr. I der 5. Lendennerv und der N. bigeminus der 2. Sacralnerv. Dagegen fanden sich bei Nr. VII nur 14 Dorsalwirbel. Die Zahl der Lumbalwirbel belief sich auch hier auf 6. Der N. furcalis war wiederum der 5. Lendennerv und der N. bigeminus der 2. Sacralnerv. Eine besondere Abnormität bot dieses Thier dadurch dar, dass vom 6. Lendennerven, der sonst nur Fasern zum N. ischiadicus sendet eine Wurzel zum N. obturatorius abging. Dass auf diese accessorische Wurzel zum N. obturatorius bezüglich der Deutung der Verhältnisse kein besonderes Gewicht zu legen ist, geht aus dem Umstande hervor, dass auch bei 2 von jenen Thieren, welche das für Nr. I beschriebene Verhalten aufwiesen eine solche accessorische Wurzel nachgewiesen wurde. Man darf diesen Umstand nicht ausser Acht lassen, wenn man sich mit der Deutung des nun zu besprechenden Falles beschäftigen will. Bei diesem als Nr. XI zu bezeichnenden Falle fanden sich, wie bei Nr. I, 15 dorsale und 6 lumbale Wirbel vor. Der N. bige-

minus war aber nicht der 2., sondern der 1. Sacralnerv. Der 6. Lendennerv trat ganz in den N. ischiadicus, der 5. ebenso, nur mit dem Unterschiede, dass er noch eine feine Wurzel zum N. obturatorius abgab. Der 4. Lendennerv spaltete sich, um sich an der Bildung des N. cruralis und N. obturatorius zu betheiligen. Es schien als ob eine ganz feine Wurzel von ihm zum 5. Lendennerven verliefe, um mit ihm in den N. ischiadicus einzutreten, wie das auch bei Nr. VII der Fall war. Mit Nr. VII stimmt Nr. XI dann auch darin überein, dass von dem 1. postfurcalen Lendennerven eine accessorische Wurzel entspringt und dass die Zahl der präfurcalen Wirbel bei beiden sich auf 19 statt auf 20 beläuft. Dagegen haben wir bei Nr. VII nur einen, bei Nr. XI aber zwei postfurcale Lendenwirbel. Wenn es sich daher bei Nr. XI nicht etwa um eine von der Wirbelsäule unabhängig erfolgte Verschiebung des Spinalnervensystemes nach vorne handelt, so muss der 6. Lendenwirbel von Nr. XI dem 1. Sacralwirbel von Nr. VII homolog sein. Da schon oben hervorgehoben wurde, dass der 1. Sacralwirbel der Schweine den 2. erst secundär ins Kreuzbein hinein genommenen postfurcalen Lendenwirbel darstellt, so wird dieser Fall Nr. XI, wo der betreffende Wirbel wirklich noch als Lendenwirbel erscheint, als ein atavistischer gelten dürfen. Um auf die eben besprochenen beiden mit Nr. VI und Nr. VII bezeichneten Fälle zurückzukommen, so stimmt bei beiden das Verhalten des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule genau mit demjenigen von Nr. I überein. Es ist daher nicht zulässig die Differenzen, welche hier in Bezug auf die Anzahl der Dorsalwirbel bestehen, erklären zu wollen durch Verschiebungen des Beckengürtels nach vorne und hinten, es handelt sich vielmehr hierbei lediglich um Intercalation oder Excalation von Segmenten in der Region der Rückenwirbelsäule.

Von *Moschus moschiferus L.* wurde ein der Erlanger Sammlung gehöriges Exemplar untersucht. Dasselbe besass 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel; nach Giebel lauten die Zahlen 14 und 6. Der 5. Lendennerv ist der N. furcalis. Mit seinem oberen Aste verbindet sich der 4. Lendennerv zum N. cruralis. Vom 4. Lendennerven entspringt auch eine ziemlich lange und feine Wurzel zum N. obturatorius. Der untere Ast des N. furcalis giebt eine feine Wurzel zum N. ischiadicus und tritt mit seiner Hauptmasse in den N. obturatorius ein. Der 6. Lendennerv geht in den N. ischiadicus, giebt jedoch auch eine feine Wurzel in den N. obturatorius. Der 1. Sacralnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 2. Sacralnerv nur seiner Hauptmasse nach, da er auch einen Ast nach hinten sendet in den N. pudendus. Was nun die Deutung der eben beschriebenen Theile betrifft, so ist offenbar der 5. Lendennerv der N. furcalis, denn er ist derjenige Spinalnerv, aus welchem sowohl in den N. cruralis als in den N. obturatorius und ischiadicus Fasern eintreten. Eine nur noch in wenigen anderen Fällen beobachtete Abnormität bietet Moschus dadurch dar, dass auch von dem

zunächst hinter dem N. furcalis gelegenen Nerven, also hier dem 6. Lendennerven ein Zweig in den N. obturatorius tritt. Es muss dahin gestellt bleiben, ob dieses ungewöhnliche Verhalten nur diesem Individuum zukam, wo es übrigens beiderseits in gleicher Weise entwickelt war, oder für die ganze Art oder Gattung charakteristisch ist. In ähnlicher Weise fand sich eine derartige accessorische Obturatorinswurzel bei Vespertilio noctula, wo sie bald sich vorfand, bald fehlte. Es treten mithin bei Moschus 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus ein. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Während nun bei den Cavicorniern und Cervinen der N. furcalis der letzte Lendennerv ist, erscheint er hier als der vorletzte, so dass noch ein postfurcaler Lendenwirbel existirt. Bei den niederststehenden Säugethieren sind es deren bekanntlich 2, bei den meisten Wiederkäuern aber finden sich gar keine postfurcalen Lendenwirbel vor. Es geht daraus hervor, dass das Becken in dieser Gruppe eine Verschiebung nach vorne erleidet. Es ist nun interessant, dass gerade Moschus noch auf einer vermittelnden Uebergangsstufe steht, da diese Gattung ja auch in anderen Beziehungen als eine Zwischenform erscheint. Es ist daher anzunehmen, dass der 1. Sacralwirbel von Moschus ursprünglich ein Lendenwirbel gewesen sei; er entspricht dem 2. Sacralwirbel der übrigen Wiederkäuer, da bei ihnen der 1. postfurcale Wirbel, welcher hier noch Lendenwirbel ist auch mit ins Sacrum hineingezogen worden ist.

An einem nahezu reifen Fötus von *Cervus capreolus* beobachtete ich folgende Verhältnisse. Es fanden sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Der 6. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Er giebt einen Ast zum N. cruralis und einen zum N. ischiadicus. Letzterer Ast giebt auch eine Wurzel zum N. obturatorius die sich mit einer anderen vom 5. Lumbalnerven kommenden vereinigt. Der 5. Lumbalnerv geht, nach Aufnahme einer Anastomose vom 4., in den N. cruralis ein. Der 1. und 2. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 3. theilt sich in 2 Aeste, von denen der obere feinere zum 2. Sacralnerven läuft, indess der andere sich mit dem 4. Sacralnerven zum N. pudendus verbindet. Es gehen hier also 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus ein. Der N. bigeminus ist der 3. Sacralnerv. Der zunächst vor ihm gelegene Wirbel, also der 3. Sacralwirbel ist das Homologon des 1. Sacralwirbels der Beutelthiere, der bei Moschus schon als 2. Sacralwirbel erscheint. Während aber bei Moschus die Ausdehnung des Beckens nach vorne sich noch nicht auf den ersten postfurcalen Wirbel erstreckt, ist derselbe hier auch zum Beckenwirbel geworden. Die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel beläuft sich hier wie auch beim Rind und Schaf auf 19 gegen 17 bei den niedererstehenden Säugethieren, so dass also eine Vermehrung um 2 Wirbel stattgefunden haben muss. Es ist von Interesse, dass Moschus, wo ja der erste postfurcale Wirbel noch Lendenwirbel ist auch darin noch die niedere Stufe

repräsentirt, indem sich nur 18 präfurcale Wirbel der Dorsolumbalregion vorfinden. Freilich scheint das nicht constant zu sein, da z. B. von Giebel die entsprechenden Zahlen zu 14 : 6 also auch 19 präfurcale angegeben werden.

Von unserem gemeinen Rinde, *Bos taurus L.*, habe ich 3 Individuen untersucht, 2 fast reife Föten und ein Kalb. Letzteres verhielt sich etwas anders als jene 2, die unter einander ganz übereinstimmten und zu deren Besprechung ich mich zuerst wende. Diese beiden Thiere zeigten ganz complet das Verhalten, welches soeben für das Reh beschrieben wurde. Es waren also 13 dorsale, 6 lumbale Wirbel vorhanden, der N. furcalis war der 6. Lumbalnerv, dann kamen 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus und der 3. Sacralnerv war der N. bigeminus. Für diese beiden Thiere gilt also bezüglich der Deutung genau das was eben fürs Reh bemerkt wurde. Etwas abweichend[1]) war nun das Verhalten des Kalbes. Bis zum 1. Sacral-wirbel und -nerven stimmte alles genau mit den vorigen. Statt dass jedoch auf den N. furcalis 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus folgten fand sich nur eine solche vor. In Folge dessen war der N. bigeminus der 2. Sacralnerv. Der folgende Sacralnerv ging ganz, der nächstfolgende nur zum Theil in den N. pudendus ein. In beiden Fällen waren 5 Sacralwirbel vorhanden.

Ganz genau wie bei dem eben besprochenen Kalbe waren die Verhältnisse der Wirbelsäule und der Spinalnerven bei einem reifen *Schafs* fötus. Der Umstand dass die Zusammensetzung der Wirbelsäule durch diese Umänderungen im Nervensysteme nicht alterirt wird, weist darauf hin, dass das Fehlen einer der beiden ganzen Wurzeln des N. ischiadicus[2]) sich durch den Ausfall eines Spinalnerven, nicht eines ganzen Segmentes erklärt. Den festen Punkt bildete dabei der N. furcalis dessen Lage unverändert ist. Aber an der Stelle wo man die nicht zur Anlage gelangte 2. ganze Ischiadicuswurzel zu suchen hätte findet sich der N. bigeminus. Es ist daher klar, dass trotz dieser Veränderung im Nervensysteme die einzelnen gleichnamigen Elemente der Wirbelsäule bei den untersuchten Exemplaren von Reh, Rind und Schaf einander complet homolog sind.

Die eben gegebene Darstellung vom Verhalten der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes beim Schafe passt auch vollkommen auf ein von mir untersuchtes jugendliches Exemplar der *Ziege*.

---

1) Dem entsprechend lauten auch die Darstellungen in den Lehrbüchern der Anatomie der Hausthiere verschieden. Bendz (l. c. p. 410 ff.) lässt bei Rind und Schaf zwar auch den letzten Lendennerven den N. furcalis darstellen, beschreibt dagegen schon den 2. Sacralnerven als N. bigeminus. Zumeist heisst es in den betreffenden Lehrbüchern nur, dass das Rind und Schaf sich ebenso verhalten wie das Pferd. Nach Frank treten beim Rind 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus, so dass der 3. Sacralnerv der N. bigeminus ist. Frank giebt (l. c. Figur 428, Seite 860) eine gute Abbildung vom Plexus sacralis des Stieres.

2) Eine Abbildung vom Plexus lumbosacralis des Schafes gaben wir Tafel IV, Figur 3.

Rodentia.

Die Nagethiere bieten hinsichtlich der Wirbelsäule im allgemeinen grosse Uebereinstimmung dar, indem sich fast immer 19 dorsolumbale Wirbel wie bei den Beutelthieren vorfinden. Nur selten geht jedoch die Uebereinstimmung mit den letzteren so weit, dass unter den 19 Dorsolumbalwirbeln 17 präfurcale und 2 postfurcale sich finden und auch in diesem Falle liegen meist die Verhältnisse in sofern etwas anders, als durch Excalation der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus der N. bigeminus um einen Wirbel nach vorn verschoben und zum letzten Lendennerven geworden ist. Nur bei Myoxus avellanarius, der kleinen Haselmaus fanden sich noch beide ganze Wurzeln des N. ischiadicus regelmässig vor und da zugleich der N. bigeminus der 1. Sacralnerv war, so bestanden genau die von den Beutelthieren her uns bekannten Verhältnisse. Beim Myoxus glis dagegen, dem Siebenschläfer, war die 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus excalirt und da die Zusammensetzung der Wirbelsäule keine Aenderung erfahren, so war der N. bigeminus zum letzten Lendennerven geworden. Damit ist das bei den meisten Nagern bestehende Verhalten erreicht. Im übrigen kommen nun Verschiebungen des ganzen lumbosacralen Plexus als weitere Momente hinzu, wie namentlich bei den Mäusen die Verschiebung desselben nach vorne und wahrscheinlich bei den Leporiden und Subungulaten eine solche nach hinten. Letzterer Fall ist deshalb nicht klar, weil es sich auch um eine Ausdehnung des Beckens nach vorne handeln könnte, die sich aber combinirt haben müsste mit der Intercalation präfurcaler Segmente.

Leporidae.

Beim *Kaninchen*, Lepus cuniculus L. kommen bezüglich der Zahl der Wirbel, sowie des Verhaltens der Spinalnerven zur Wirbelsäule Variationen vor, welche die richtige Deutung der einzelnen Theile zu einer schwierigen Aufgabe gestalten. Indem ich zur Besprechung derselben mich wende, gebe ich zunächst die Beschreibung desjenigen Verhaltens, welches in der Mehrzahl der Fälle vorhanden ist, und daher als das normale angesehen werden kann. Es ist dasjenige Verhalten, welches an Nr. I gefunden wurde, und welches im ganzen unter 20 untersuchten Thieren 14 mal angetroffen wurde. Es finden sich 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel. Die Zwerchfellinsertion befindet sich am 12. Dorsalwirbel. Der Plexus brachialis zeigt sich etwas complicirt dadurch, dass auch der 5. Spinalnerv an seiner Bildung betheiligt ist. Der N. ulnaris erhält nur vom letzten Hals- und ersten Dorsalnerven Fasern; der N. suprascapularis dagegen bekommt Wurzeln vom 5., 6. und 7. Halsnerven. Letzterer Umstand sei besonders hervorgehoben. Der N. radialis und medianus bekommt auch

noch vom 6. Halsnerven Fasern, was beim Meerschweinchen nicht der Fall ist. Das Verhalten des Plexus lumbosacralis ist von W. Krause[1]) gut abgebildet worden. Der N. furcalis ist der 7. oder letzte Lendennerv. Dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, der 1. Sacralnerv. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Sein oberer Ast theilt sich nahe dem N. ischiadicus in 2 Aeste, welche beide in den genannten Nerven eintreten. Der andere Ast des N. bigeminus bildet mit dem 3. Sacralnerven den N. pudendus. Der N. furcalis sendet einen Ast in den N. cruralis; der andere bedeutend stärkere gibt eine Wurzel zum N. obturatorius und geht dann in den N. ischiadicus. Der 6. Lendennerv gibt eine Wurzel zum N. obturatorius und tritt in den N. cruralis, nachdem er zuvor mit dem unteren Aste des 5. Lendennerven sich vereinigt. Genau so verhielten sich auch die übrigen mit Nr. I übereinstimmenden Thiere. Ein etwas abweichendes Verhalten zeigte nur Nr. VIII, zunächst dadurch, dass an dem 20. sonst als Lendenwirbel erscheinenden Wirbel sich jederseits eine 4 Ctm. lange Rippe befand. Der 1. Sacralwirbel war ein Uebergangswirbel; er zeigte rechts ganz das Verhalten der Sacralwirbel, links dagegen trug er einen schmalen Querfortsatz, welcher an seiner Spitze durch Bandmasse mit dem Os ilei verbunden war. Bei Nr. V trug der 13. Dorsolumbalwirbel links eine kleine Rippe, rechts den Querfortsatz.

Ich wende mich nun zur Besprechung derjenigen Fälle, in denen 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorhanden waren. Es mag zunächst die Beschreibung des Falles Nr. VI folgen. Während das Kreuzbein in jeder Beziehung mit demjenigen von Nr. I in Uebereinstimmung sich befand, zeigte die dorsolumbale Region der Wirbelsäule dadurch ein abweichendes Verhalten, dass 12 dorsale und 8 lumbale Wirbel vorhanden waren, dass mithin die Zahl der Lendenwirbel um einen erhöht war. Dem entsprechend war auch die Zahl derjenigen Nerven, welche sich an der Bildung des N. ischiadicus betheiligten um einen vermehrt. Der N. furcalis war der 7. Lendennerv. Bis dahin stimmt also alles mit Nr. I überein, da auch hier der 6 Lendennerv nach Aufnahme eines Astes vom 5. in den N. cruralis eintritt, sowie Fasern in den N. obturatorius sendet. Der 8. Lendennerv geht ebenso wie der 1. Sacralnerv ganz in den N. ischiadicus. Der 2. Sacralnerv ist wie bei Nr. I der N. bigeminus. Vergleicht man nun die beiden bisher beschriebenen Fälle, so zeigt sich, dass das Kreuzbein und die Sacralnerven in beiden Fällen vollkommen mit einander übereinstimmen. Andererseits stimmt bei beiden der dorsolumbale Theil der Wirbelsäule bis zum 7. Lendenwirbel und dem N. furcalis vollkommen überein. In beiden Fällen

1) W. Krause, die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868, S. 252 ff. Figur 42. Krause trägt nicht genügend dem Umstand Rechnung, dass der VII. Lumbalnerv sowohl zum N. cruralis wie zum N. obturatorius und ischiadicus Fasern sendet.

finden sich 19 präfurcale Dorsolumbalwirbel. Während aber bei Nr. I gar keine postfurcalen Lendenwirbel vorhanden waren, ist bei Nr. VI ein solcher vorhanden. Es ist daher wohl nicht zu bestreiten, dass der 8. Lendenwirbel nebst der dazu gehörigen ganzen Wurzel des N. ischiadicus bei Nr. I kein Homologon besitzt. Es ist eben hier zwischen dem Kreuzbeine und dem präfurcalen Theile der Wirbelsäule ein ganzes Segment intercalirt.

Ein anderes Verhalten bietet der Fall Nr. III dar. Auch da finden sich 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus und ein postfurcaler Lendenwirbel, aber trotzdem liegen die Verhältnisse ganz anders. Die Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis ist im wesentlichen die gleiche, wie bei Nr. VI. Die Wirbelsäule enthält 12 dorsale, 7 lumbale Wirbel, von welchen also der letzte ein postfurcaler ist. Es ist somit der N. furcalis der 6. Lendennerv, wie auch aus unserer nebenstehenden Figur hervorgeht. Der 5. und der 4. Lendennerv betheiligen sich an der Zusammensetzung des Plexus lumbalis in derselben Weise, wie es in den anderen Fällen mit den beiden ersten präfurcalen Lendennerven der Fall war, die also bei Nr. I als 5. und 6. Lendennerv erschienen. Der 7. Lendennerv und der 1. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Es zeigen mithin in allen bis jetzt besprochenen Fällen die 2 ersten Sacralnerven zu den beiden ersten Sacralwirbeln genau die nämlichen Beziehungen, und es kann daher wohl als sicher angesehen werden, dass die genannten Theile bei allen diesen Fällen als vollständig homologe Organe anzusehen sind.

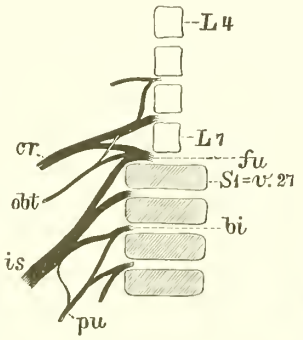


Fig. 23.

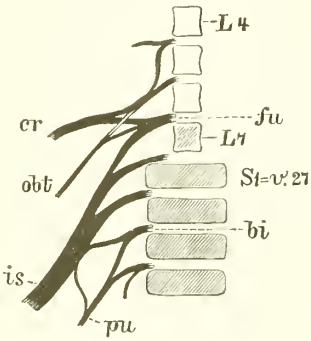


Fig. 24.

Fig. 23 normales und Fig. 24 abnormes Verhalten des Plexus lumbosacralis vom Kaninchen. Buchstabenbezeichnung wie gewöhnlich. Rechts ist ein postfurcaler Lendenwirbel vorhanden der schwach schraffirt ist.

Was nun die Deutung des Falles Nr. III betrifft, so könnte man entweder annehmen, dass es sich um die Interealation eines ganzen Segmentes handele, oder dass nun eine ganze Wurzel des N. ischiadicus eingeschaltet worden, unabhängig von der Zusammensetzung der Wirbelsäule, wodurch dann der N. furcalis und die ihm vorausgehenden Nerven um je einen Wirbel nach vorne verschoben worden wären. Die erstere Annahme würde voraussetzen, dass der 7. Lendenwirbel von Nr. III nicht demjenigen von Nr. I homolog wäre, es müsste vielmehr der 6. Lendenwirbel von Nr. III dem 7. von Nr. II, als letzter präfurcaler Wirbel homolog sein. Dann müsste aber zugleich ein präfurcaler Lendenwirbel bei Nr. III fehlen. Es wäre mithin gleichzeitig ein Lendenwirbel eingeschaltet und einer ausgeschaltet, so dass die Gesammtzahl doch

die gleiche geblieben, und das nicht nur bei Nr. III, sondern auch noch in 4 anderen mit ihm übereinstimmenden Fällen. Ehe man sich zu dieser Annahme entschliessen würde, müsste man sich doch die Frage vorlegen, ob denn nicht die vollkommene Uebereinstimmung in der Wirbelsäule beider Thiere eher ihren Grund haben könne in der vollständigen Homologie der einzelnen Wirbel. Diese Annahme wird nun um so mehr wahrscheinlich, wenn man erwägt, dass auch bei vielen anderen Säugethieren der gleiche Fall vorliegt, wie z. B. beim Hunde, wo es sich gewiss nur um eine unabhängig von der Zusammensetzung der Wirbelsäule vor sich gehende Umänderung des Plexus lumbosacralis handelt.

Bezüglich der verschiedenen Modificationen der Wirbelsäule, welche wir beim Kaninchen kennen gelernt haben, erhebt sich nun die Frage, welche derselben als die ursprüngliche anzusehen sei. Da wir das durch die Beutelthiere repräsentirte Verhalten als das primitive kennen gelernt haben, so wird wohl das durch Nr. VI repräsentirte Verhalten, als das ursprüngliche angesehen werden müssen, weil daselbst im Gegensatze zu Nr. I ein volles Segment im hinteren Theil der Lendenregion intercalirt ist. Daraus leitet sich dann Nr. I in der Weise ab, dass der 8. Lendenwirbel nebst dem ihm entsprechenden 8. Lendennerven von Nr. VI excalirt worden. Das ist denn nun das normale Verhalten beim Kaninchen. Zuweilen kommt atavistischer Weise die eine ausgefallene ganze Wurzel des N. ischiadicus wiederum zur Anlage, ohne dass jedoch auch der ausgefallene Wirbel mit zur Anlage gekommen, und dann muss der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne verschoben sein. Das ist nun der in Nr. III vorliegende Fall. Als gemeinsam allen untersuchten Thieren kann dabei angenommen werden: die Hinzuziehung des ursprünglich letzten lumbodorsalen Wirbels, des 2. postfurcalen, in das Sacrum, wodurch der primäre 1. Sacralwirbel zum 2. Sacralwirbel geworden.

Dabei ist aber nicht zu übersehen, dass es sich hierbei vorläufig nur um eine Annahme handelt, der eine andere Erklärung entgegengestellt werden kann, die nämlich, dass der 1. Sacralwirbel des Kaninchens demjenigen der Beutelthiere complet homolog sei. Dann würden die veränderten Beziehungen des Plexus sacralis zum Sacrum ihre Erklärung finden durch eine Verschiebung des Plexus um einen Wirbel nach hinten, wodurch der N. bigeminus zum 2. Sacralnerven geworden. Welche von beiden Annahmen die richtige sei vermag ich noch nicht zu sagen, da nur embryologische Untersuchungen die Entscheidung bringen können. Es fragt sich nämlich, ob der 1. Sacralwirbel als solcher angelegt wird, oder als letzter Lendenwirbel der erst später ins Sacrum gelangt. An einem von mir hierauf untersuchten Embryo traf ich die vom erwachsenen Thiere her bekannten Verhältnisse an, doch repräsentirte vielleicht der betreffende Embryo ein zu weit vorgerücktes Stadium, so dass ich hierauf kein

Gewicht zu legen vermag. Es wird also erst die embryologische Untersuchung lehren können, ob der 1. Sacralwirbel des Kaninchens ein dem Sacrum assimilirter Lendenwirbel ist, oder nicht. Wenn letztere Annahme zunächst mir noch eher wahrscheinlich dünkt, so liegt das daran, weil beim Kaninchen und den Subungulaten die für die Nagethiere fast durchweg charakteristische Zahl von 19 dorsolumbalen Wirbeln angetroffen wird.

Für das Kaninchen ist die Deutung der vorkommenden Varietäten im Plexus lumbosacralis nicht so klar wie für viele andere Säuger. Es liesse sich nämlich auch die Ansicht vertreten, dass die von mir aufgefundene Varietät, in welcher der 6. Lendennerv der N. furcalis ist, dadurch aus dem Verhalten der normalen Thiere abzuleiten wäre, dass einfach die vom 7. Lendennerven stammenden Wurzeln des N. cruralis und N. obturatorius verkümmert seien. Die Wurzel zum N. obturatorius wird sogar nicht selten noch angetroffen, sei es einerseits, sei es beiderseitig. Allein die accessorische Anastomose vom 1. postfurcalen Spinalnerven zum N. obturatorius finden wir bei zahlreichen Säugern und Reptilien als Abnormität, wogegen sie bei den Amphibien die Regel bildet. Was aber gegen eine solche Annahme spricht, ist das Verhalten der proximal dem N. furcalis vorhergehenden Spinalnerven, insofern sich nämlich in den bezeichneten abnormen Fällen ein Spinalnerv mehr am Plexus lumbosacralis betheiligt, da dann der 5. und 4. Lendennerv ganz so an der Bildung des N. cruralis und obturatorius sich betheiligen wie bei den normalen Thieren der 6. und 5. Ich bin daher der Meinung, dass eine ungezwungene Erklärung der uns beschäftigenden Verhältnisse nur dadurch zu erzielen ist, dass man in beiden Fällen den N. furcalis als homologen Theil betrachtet. Diese Annahme wird zumal auch durch jene bei anderen Nagern angetroffenen Fälle wahrscheinlich gemacht, in welchen der Ausfall der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus in der Weise sich vollzogen hat, dass der N. furcalis seine ursprüngliche Lage beibehalten hat und der N. bigeminus um einen Wirbel nach vorne gerückt ist.

Subungulata.

Sie scheinen den Kaninchen sich darin anzuschliessen, dass auch bei ihnen die Tendenz der Ausbildung der postfurcalen Wirbel als Sacralwirbel hervortritt, wobei es jedoch zunächst fraglich bleiben muss, ob es sich um Sacralisation von Lendenwirbeln handelt oder um eine Verschiebung des ganzen lumbosacralen Plexus nach hinten hin.

Bei *Dasyprocta aguti Desm.* finden sich nach Giebel 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vor. So fand ich es auch an dem von mir untersuchten Thiere. Der 5.

Lendennerv ist der N. furcalis. Er giebt einen oberen Ast in den N. cruralis, der untere theilt sich in je eine Wurzel für den N. obturatorius und ischiadicus. Der 4. Lendennerv geht in den N. cruralis und giebt auch eine Wurzel in den N. obturatorius. Der 6. Lendennerv geht ebenso wie der 1. Sacralnerv ganz in den N. ischiadicus ein. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus, der einen starken Ast in den N. ischiadicus, einen schwächeren zum N. pudendus sendet. Ein abweichendes Verhalten ist dadurch gegeben, dass von der 1. ganzen Wurzel des N. ischiadicus eine accessorische Wurzel zum N. obturatorius entspringt. Der untere Ast des N. furcalis bildet, ehe er sich in seine beiden Endäste spaltet, eine lange Strecke weit einen einfachen Stamm. Der Dorsolumbaltheil der Wirbelsäule besteht somit aus 18 präfurcalen und einem postfurcalen Wirbel. Muss man auch zunächst geneigt sein, wegen der gleichen Anzahl von Segmenten die Wirbelsäule des Aguti für homolog mit jener der Beutelthiere zu halten, so stehen dem doch gewichtige Bedenken entgegen. Der N. bigeminus ist nicht der 1., sondern der 2. Sacralnerv und an Stelle von 2 postfurcalen Lendenwirbeln findet sich nur ein solcher. Es liegen nun 2 Möglichkeiten vor. Entweder handelt es sich bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule um eine Verschiebung des Plexus lumbosacralis um einen Wirbel nach hinten oder es ist der 1. Sacralwirbel des Aguti ein dem Becken ursprünglich fremdes Gebilde, ein in dasselbe assimilirter Lendenwirbel, und dann muss in der Lendenwirbelsäule ein Segment intercalirt sein. Ich vermeide es an dieser Stelle näher auf diese Frage einzugehen, weil die Deutung der Wirbelsäule des Aguti mir abhängig zu sein scheint von jener des Kaninchens. Die Verhältnisse der Wirbelsäule und des Spinalnervensystemes bieten bei beiden vielfach Uebereinstimmung dar, und wenn auch beim Kaninchen in der Regel 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel vorhanden sind, so finden sich doch auch Fälle, wo 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel existiren, wie bei dem Aguti. Ich gehe deshalb an dieser Stelle auf die Erklärung der Verhältnisse nicht ein, sondern verweise auf das bei dem Kaninchen darüber Bemerkte.

Von *Cavia cobaya,* dem Meerschweinchen, wurden 4 Individuen untersucht, von denen die 3 ersten das folgende Verhalten zeigten. Es sind 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorhanden, wie bei Dasyprocta und wie dort so ist auch hier der 5. Lendennerv der N. furcalis. Dagegen verhält sich der Plexus sacralis insofern anders als nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden ist, sodass der N. bigeminus vom 1. Sacralnerven gebildet wird. Es liegt zunächst nahe hierin die volle Uebereinstimmung mit den Beutelthieren zu sehen, indem nur die eine Ischiadicuswurzel excalirt und daher der N. furcalis um einen Wirbel nach hinten gerückt wäre. Andererseits aber wird man doch vor allem die Beziehung zu den Aguti's und Kaninchen beachten müssen und da zeigt sich, dass beim Aguti auch der 5. Lendennerv der N. furcalis ist,

dagegen beim Vorhandensein zweier ganzen Wurzeln des N. ischiadicus der N. bigeminus der 2. Sacralnerv ist. Es scheint daher der N. furcalis den festen Punkt für den Plexus sacralis der Subungulaten zu bezeichnen.

Eines der untersuchten Thiere Nr. IV zeigte abweichende Verhältnisse, indem nur 5 Lumbalwirbel vorhanden waren bei normaler Zahl von Rückenwirbeln, der N. furcalis war wie bei den anderen Thieren der vorletzte Lendennerv, aber unterschied sich dadurch, dass er der 4., nicht der 5. Lendennerv war. Es scheint hier ein ganzes präfurcales lumbales Segment zu fehlen. Andererseits waren die Verhältnisse dadurch complicirt, dass eine ganze Ischiadicuswurzel mehr vorhanden und der N. bigeminus also der 2. Sacralnerv war.

Besonders instructiv ist bei Cavia das Verhalten des Plexus brachialis, insofern daselbst an der Zusammensetzung der grossen Armnerven nur 3 Spinalnerven, die 2 hintersten cervicalen und der 1. dorsale betheiligt sind. Der N. ulnaris bekommt nur vom 8. Halsnerven und dem 1. Dorsalnerven Fasern. Der 7. Halsnerv theilt sich in 3 Aeste einen für den N. radialis und medianus, einen für den N. axillaris, der auch vom 6. Halsnerven eine Wurzel bekommt und einen für den N. suprascapularis, welcher auch vom 6. Spinalnerven eine Wurzel erhält. Die Uebereinstimmung des so beschaffenen Plexus brachialis mit jenem der Saurier ist eine complete, vorausgesetzt freilich die Homologie des N. suprascapularis mit dem N. supracoracoideus der Saurier.

Für die Deutung der Wirbelsäule der Subungulaten wird ebenso wie für jene der Kaninchen die Embryologie vermuthlich die endgültige Auskunft ertheilen, insofern es sich dabei zeigen wird, ob alle, auch die vordersten Sacralwirbel gleich als solche angelegt werden, oder ob der 1. von ihnen seiner Anlage nach ein Lumbalwirbel ist. In letzterem Falle hätte also der N. bigeminus bei den mit 2 ganzen Wurzeln des N. ischiadicus versehenen Thieren seine ursprüngliche Lage behalten, im anderen hätten wir es mit einer Verschiebung des Plexus sacralis um einen Wirbel nach hinten zu thun, in ähnlicher Weise wie eine Verschiebung des ganzen Plexus nach vorne hin bei den Murinen zu Stande kommt. Um eine eben solche Verschiebung kann es sich leicht auch bei den Wiederkäuern handeln.

Dipodidae.

Durch die Güte des Herrn Professor Hasse erhielt ich ein den Vorräthen der Breslauer anatomischen Anstalt entnommenes als „*Dipus aegyptius?*“ bezeichnetes Thier, dessen genauere Bestimmung mir nicht gelungen ist. Dasselbe gehört offenbar einer der verschiedenen Gattungen der Dipodiden an. Es besass auch an der Hinterextre-

mität 5 Zehen, was gegen die Zugehörigkeit zu Dipus spricht. Die blassgelben oberen Schneidezähne besassen in der Mitte eine Rinne, was gegen die Zugehörigkeit zu Alactaga spricht. Die Ohren waren etwa von 1/3 der Kopflänge, die Schnurren mehr als kopflang. Vielleicht gehörte das Thier zur Gattung Jaculus, doch sind die Hinterextremitäten nicht besonders lang. Der dorsolumbale Theil der Wirbelsäule bestand aus 18 Wirbeln, von denen 12 dorsale und 6 lumbale. In die Bildung des N. ischiadicus ging nur eine einzige ganze Wurzel ein; es war dies der 4. Lendennerv. Der N. furcalis ist der 3. Lendennerv. Er giebt einen Ast zum N. ischiadicus ab, ein anderer stärkerer betheiligt sich an der Bildung des N. cruralis und obturatorius, im Vereine mit dem 2. Lumbalnerven. Der 5. Lumbalnerv ist der N. bigeminus, welcher einen Ast in den N. ischiadicus sendet, wogegen der andere mit dem vorderen Aste des 6. Lumbalnerven sich zum N. pudendus verbindet. Was die Deutung der Wirbelsäule betrifft, so bleiben weitere Untersuchungen abzuwarten. Es lässt sich vermuthen, dass bei anderen Individuen oder Arten der N. furcalis nicht wie hier der 3., sondern der 4. Lumbalnerv sein wird. Dann würde es sich einfach um den Ausfall eines Segmentes der Rückenwirbelsäule handeln, wofür auch der Umstand spricht, dass nach Giebel die Zahl der Rückenwirbel 12—13 beträgt. Es liegt hier also derselbe Fall vor wie bei Lemmus, wo wir auch bei derselben Art bald 12 bald 13 Rückenwirbel vorfanden, je nachdem ein Segment excalirt war oder nicht. Was die weit nach vorn gerückte Lage des N. furcalis betrifft, so liegt hier offenbar derselbe Fall vor, wie bei vielen Mäusen, bei welchen es nicht selten zur Verschiebung des gesammten Spinalnervensystemes nach vorne kommt. Es wird daher auch bezüglich der Deutung der Lendenwirbelsäule der Dipodiden dasselbe gelten müssen, was früher bezüglich der Mäuse zu bemerken ist.

Muridae.

Bei wenig anderen Familien kann man sich so evident davon überzeugen, dass der lumbosacrale Plexus Verschiebungen erleiden kann bei gleich bleibender Gliederung der Wirbelsäule. Denn fast ausnahmslos sehen wir hier die Wirbelsäule 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel enthalten und doch ändert dabei die Lage des Plexus lumbosacralis in einer Weise die nicht auf Intercalation und Excalation ganzer Segmente des Körpers bezogen werden kann. Es sei namentlich auf die bei der Hausmaus gemachten Beobachtungen verwiesen.

Vom *Hamster*, den Cricetus vulgaris Desm. wurden 3 Individuen untersucht, welche sowohl untereinander übereinstimmten, als auch die von Giebel für diese Gattung angegebenen Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule aufwiesen. Es fanden sich 13 dorsale,

6 lumbale und 4 sacrale Wirbel. In die Bildung des N. ischiadicus ging nur ein einziger Spinalnerv, der 5. Lendennerv ein. Der N. furcalis ist der 4. Lendennerv. Er ist ein anfangs einfacher Stamm, von welchem da, wo der 3. Lendennerv zu ihm herantritt ein Stamm nach unten abgeht, der sich theils in den N. obturatorius fortsetzt, theils die Wurzel zum N. ischiadicus entsendet. Der N. obturatorius bezieht seine Fasern vom 3. und 4. Lendennerven. Mit dem 3. Lendennerven verbinden sich Fasern, welche vom 2. Lendennerven entspringen. Der N. bigeminus ist der 6. Lendennerv. Sein oberer Ast geht in den N. ischiadicus, der untere verbindet sich mit dem 1. Sacralnerven zum N. pudendus.

Von den 19 dorsolumbalen Wirbeln sind mithin 17 präfurcale und 2 postfurcale, ein Verhältniss, welches vollständig mit dem bei den Beutelthieren bestehenden übereinstimmt. Trotzdem mag es so scheinen als ob die beiden postfurcalen Lendenwirbel des Hamsters nicht denen der Beutelthiere homolog sein könnten, weil ja der N. bigeminus bei Letzteren der 1. Sacralnerv ist, während er hier als letzter Lendennerv erscheint. Allein wir haben hier offenbar wiederum den oft besprochenen Fall vor uns, wo unabhängig von der Gliederung der Wirbelsäule eine ganze Wurzel des N. ischiadicus ausgefallen ist und an ihrer Stelle sich der N. bigeminus befindet. Bis zum 4. Lendenwirbel resp. dem hinter ihm entspringenden N. furcalis sind die Verhältnisse genau die gleichen, wie bei den Beutelthieren. Wie bei diesen folgen dann auch hier zwei postfurcale Lendenwirbel und dann das Kreuzbein. Es zeigt sich somit, dass bei gleichbleibender durch Vererbung überlieferter Gliederung der Wirbelsäule die Verhältnisse des Plexus sacralis sich verändert haben. Sollte es einst Jemandem möglich sein eine grosse Zahl von Hamstern auf diese Verhältnisse hin zu untersuchen, so wird man sicher erwarten dürfen, als atavistische Rückschläge auch solche Fälle auftreten zu sehen, in denen sich 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorfinden. Dann wird jedenfalls die 2. durch den 6. Lendennerven gebildet sein, und der N. bigeminus die Stelle des 1. Sacralnerven einnehmen, wobei natürlich die Verhältnisse der Wirbelsäule die gleichen sein müssen.

Bei *Mus decumanus*, der Ratte, finden sich ganz allgemein 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Die Zahl der Sacralwirbel wird von Cuvier und Giebel zu 4 angegeben. Da jedoch nur der 1. Sacralwirbel in Verbindung steht mit dem Os ilei, so muss es fraglich erscheinen wieweit die folgenden Wirbel diese Bezeichnung verdienen, resp. ob sie nicht eher als Uebergangswirbel zu bezeichnen seien. Die Zwerchfellinsertion befindet sich am 1. Lumbalwirbel und am vorderen Theile des 2. An der Bildung des Plexus brachialis betheiligt sich wie gewöhnlich der 1. Intercostalnerv. Der 4. Lendennerv ist der N. furcalis. Er besteht aus einem unteren in den N. ischiadicus eintretenden Aste und einem starken oberen, von welchem der N. obtura-

torius abtritt für den N. cruralis. Der 3. Lendennerv geht nach Aufnahme eines starken Astes vom 2. in den N. cruralis. Der 5. Lendennerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 6. ist der N. bigeminus. Das Verhalten des Letzteren ist bei den einzelnen Individuen ein ungleiches, doch ist es nicht schwer, die verschiedenen Verhältnisse auf einander zu beziehen. Entweder nämlich gabelt sich der N. bigeminus alsbald in 2 Aeste, von denen sich der eine in den N. ischiadicus begiebt, der andere mit dem oberen Aste des 1. Sacralnerven zum N. pudendus zusammentritt, oder es begiebt sich zunächst der ganze Stamm des N. bigeminus in den N. ischiadicus und erst aus diesem entspringt dann der untere zum N. pudendus ziehende Ast des N. bigeminus. Verfolgt man vom N. pudendus her diesen Ast, so überzeugt man sich leicht, dass seine Verbindung mit dem N. ischiadicus nur eine lockere ist, und er aus demselben keine Fasern empfängt. Weiter hinten im Becken existiren noch ein oder zwei Verbindungen zwischen dem N. ischiadicus und dem N. pudendus, durch welche Fasern aus dem N. ischiadicus in den N. pudendus gelangen. Der 1. Sacralnerv giebt einen Ast in den N. pudendus, indess der andere nach hinten verläuft und verstärkt durch die folgenden sacralen oder caudalen Nerven zu einem starken im Schwanze gelegenen Nervenstamme, dem N. caudalis wird. Der 2. Sacralnerv und die folgenden Spinalnerven begeben sich ohne zuvor andere Aeste abzugeben, direct in den N. caudalis. Die eben gegebene Darstellung gilt für alle 7 von mir untersuchten Thiere.

Von *Mus agrarius* wurden 2 unter einander übereinstimmende Individuen untersucht. Die dorsolumbale Region der Wirbelsäule bestand wie bei den übrigen Mäusen aus 19 Wirbeln, von welchen 13 auf den dorsalen und 6 auf den lumbalen Theil entfielen. Der N. furealis war der 4. Lendennerv. Sein oberer Ast trat in den N. cruralis, der untere theilte sich in je eine Wurzel für den N. obturatorius und den N. ischiadicus. Der 5. Lendennerv bildete die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, der 6. war der N. bigeminus, der 3. Lendennerv trat nach Abgabe einer Wurzel zum N. obturatorius ganz in den N. cruralis ein. Es bestand somit die Wirbelsäule aus 17 präfurcalen Wirbeln und 2 postfurcalen, worauf dann das Kreuzbein folgte. Es stimmen in dieser Beziehung die Verhältnisse vollkommen mit jenen der Beutelthiere überein. Sie unterscheiden sich nur dadurch, dass an Stelle von 2 ganzen Wurzeln des N. ischiadicus davon nur eine vorhanden ist. Die Erklärung wird wiederum dadurch dargeboten, dass die eine der beiden ganzen Wurzeln des N. ischiadicus ausgefallen und an ihre Stelle der N. bigeminus getreten ist, wobei der N. furealis seine ursprüngliche Lage beibehalten hat. Die vollkommene Homologie der Wirbelsäule der Brandmaus mit jener der Beutelthiere kann mithin nicht bezweifelt werden.

Bei *Mus sylvaticus L.*, von welcher Art 3 unter einander übereinstimmende

Individuen untersucht wurden, finden sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Der N. furealis ist jedoch nicht der 4., sondern der 3. Lendennerv. Im übrigen sind die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis genau dieselben, wie bei allen übrigen Mäusen, mit dem Unterschiede nur, dass natürlich die einzelnen Nerven alle um einen Wirbel nach vorne verschoben sind. So ist der N. bigeminus der 5. Lendennerv. An der Bildung des N. cruralis und obturatorius betheiligt sich der 2. Lendennerv, mit welchem sich ein feiner Faden vom 1. verbindet. Dass es sich hierbei lediglich um eine Verschiebung des Spinalnervensystemes handelt, lehrt auch das Beispiel der Hausmaus, bei welcher wir das eben beschriebene Verhalten auch zuweilen beobachten, ohne dass darum die Gliederung der Wirbelsäule eine andere würde, denn constant finden sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Es wird daher die Wirbelsäule der Waldmaus so gut wie jene der Hausmaus als vollkommen homolog mit jener der Beutelthiere anzusehen sein, trotz der verschiedenartigen Beziehungen der Spinalnerven zu den Wirbeln.

Von der *Hausmaus*, Mus musculus, wurden 18 Thiere untersucht, welche sehr verschiedene Modificationen aufwiesen. Fast immer bestand die Wirbelsäule aus 13 dorsalen und 6 lumbalen Wirbeln; nur in 2 Fällen, welche noch dazu ihrem Nervensysteme nach verschiedenen Gruppen angehörten, fanden sich bei 6 Lendenwirbeln nur 12 dorsale Wirbel, so dass also ein Rückenwirbel excalirt war. Ich wende mich zunächst zur Beschreibung des am häufigsten vorgefundenen Falles, der unter 18 Exemplaren bei 13 angetroffen wurde, und der als Fall Nr. I — Figur 26 — verzeichnet sei. Es sind 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorhanden; von letzteren sind 3 prä- und 3 postfurcal. Der N. furcalis ist der 3., der N. bigeminus der 5. Lumbalnerv. Der 6. Lendennerv giebt einen feinen Ast zum 1. Sacralnerven und verbindet sich seiner Hauptmasse nach mit dem unteren Aste des 5. Lendennerven zum N. pudendus. Diesem Fall Nr. I, der also im Ganzen an 13 Thieren von 18 beobachtet wurde, schliesst sich Nr. XV an, wo bei gleichem Verhalten der lumbalen Region in der dorsalen nur 12 Wirbel resp. Körpersegmente vorhanden waren, so dass also im Verhältniss zu Nr. I ein dorsales Segment excalirt war. Endlich schliessen sich hier noch 2 weitere Fälle an Nr. V und XI, in denen bis zum N. furcalis die Verhältnisse ganz die von Nr.

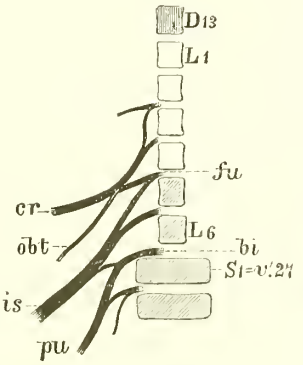


Fig. 25.

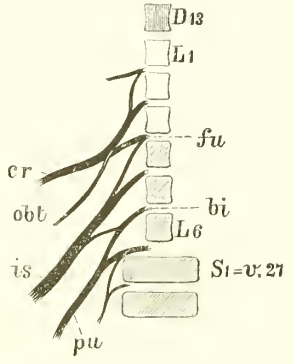


Fig. 26.

Fig. 25 und 26 Plexus lumbosacralis der Maus. In Fig. 25 sind zwei, in Fig. 26 drei postfurcale Lendenwirbel vorhanden, die schwach schraffirt sind.

waren, dann aber 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus folgten, so dass der N. bigeminus vom 6. Lumbalnerven gebildet war. Hier liegt also der Fall vor, dass bei einem Nr. I sonst entsprechenden Thiere die excalirte 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus wieder aufgetreten und dadurch der N. bigeminus nach hinten verschoben ist.

Einen von den eben beschriebenen abweichenden Fall zeigte das als Nr. II zu verzeichnende durch unsere Figur 25 erläuterte Thier, bei dem zwar wie gewöhnlich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel sich vorfanden, aber der N. furcalis der 4. Lendennerv und der N. bigeminus der 6. Lendennerv war. Es waren mithin von den 6 Lendenwirbel die 2 hinteren postfurcale. Es stimmen somit die Verhältnisse ganz mit den bei den Beutelthieren bestehenden überein, mit dem Unterschiede nur, dass durch den Ausfall der einen Ischiadicuswurzel der N. bigeminus und die folgenden Nerven um je einen Wirbel nach vorne verschoben sind. Mit Nr. II stimmt Nr. IX hinsichtlich der Lumbalregion ganz überein, unterscheidet sich jedoch dadurch, dass in der Rückenregion nur 12 Segmente vorhanden sind, wie das unter den mit Nr. I übereinstimmenden Thieren auch eines — Nr. XV — zeigte.

Von den eben erwähnten 2 Thieren abgesehen zeigten alle anderen die gleiche Gliederung der Wirbelsäule, welche die für die Säugethiere als ursprüngliche anzusehende Zusammensetzung aus 13 dorsalen und 6 lumbalen Wirbeln aufwies. Dabei aber bot das peripherische Nervensystem eine bemerkenswerthe Reihe von Variationen dar, indem der N. furcalis bei gleicher Zusammensetzung des ganzen Plexus bald der 4., bald der 3. Lendennerv war. Seine Lage als 4. Lendennerv wird als die primäre anzusehen sein, da sie die gleiche wie bei den aplacentalen Säugern ist. Träfe man hierzu gelegentlich entsprechende Thiere, bei denen die fehlende 2. Ischiadicuswurzel durch Intercalation wieder aufgetreten wäre, so würde die Uebereinstimmung mit den bei den Beutelthieren bestehenden Verhältnissen der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes eine absolute sein. Der zumeist angetroffene Fall (Nr. I) leitet sich dann aus dem eben besprochenen (Nr. II) einfach durch die Verschiebung des Plexus um einen Wirbel nach vorne hin ab. Kommt es bei solchen Thieren zum Wiederauftreten der excalirten 2. Wurzel des N. ischiadicus, so liegt der als Nr. V beschriebene Fall vor.

Dass es sich bei Vergleichung von Nr. I und II wirklich nur um die Annahme einer Verschiebung des ganzen Plexus handeln kann geht zumal auch aus der Uebereinstimmung aller 13 Thiere hervor, die das von Nr. I beschriebene Verhalten zeigen. Wollte man annehmen, es sei eine solche Verschiebung hier nicht vorhanden, so müsste man sich vorstellen, dass in allen den betreffenden Thieren nicht nur ein präfurcaler Lendenwirbel intercalirt, sondern zugleich auch noch der Beckengürtel um einen Wirbel nach hinten verschoben wäre, wodurch dann sich die Erhöhung der Zahl

der postfurcalen Lendenwirbel auf 3 erklären würde. An ein solches zufälliges Zusammentreffen von 2 Momenten, die jedes für sich allein nicht beobachtet sind, wird man schwerlich in allen 13 Fällen glauben können!

Arvicolidae.

Bei den Lemmingen beträgt die Zahl der Dorsolumbalwirbel in der Regel 19, indem sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorfinden. Zuweilen ist die Zahl der Rückenwirbel um eine vermindert. So gibt Giebel von Myodes lemmus Pall. 12 dorsale, 6 lumbale und 4 sacrale Wirbel an, wogegen für Myodes lagurus Pall. die betreffenden Zahlen lauten 13, 7, 2. Von *Myodes lemmus Pall.* (Lemmus norvegicus Desm.) habe ich 2 Exemplare untersucht, von welchen das Eine, Nr. I die von Giebel angegebene Zahl der Dorsalwirbel besass, dagegen das Andere einen mehr, also 13. Die Lendenwirbelsäule und das Kreuzbein verhielten sich sowohl ihrer Zusammensetzung nach, als bezüglich der Beziehungen der Spinalnerven zur Wirbelsäule in beiden Fällen gleich. Der 4. Lendennerv ist der N. furcalis. Dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und dann als 6. Lendennerv der N. bigeminus. Letzterer verbindet sich durch seinen unteren Ast mit dem 1. Sacralnerven zur Bildung des N. pudendus. Der N. furcalis erscheint zuerst als ein einfacher Stamm, von welchem dann an der Stelle, wo der 3. Lendennerv hinzutritt 3 Aeste entspringen, von welchen der eine in den N. cruralis tritt, der andere, verstärkt durch Fasern vom 3. Lendennerv zum N. obturatorius wird, und der unterste sich in den N. ischiadicus begiebt. Der 3. Lendennerv geht in den N. cruralis. Er nimmt zuvor Fasern auf vom 2 Lendennerv.

Bei *Myodes torquatus Pall.* und bei Myodes obensis Brts. war das Verhalten der Lendennerven und der aus ihnen hervorgehenden Nerven ganz dasselbe wie bei der eben besprochenen Art. Die Zahl der Rückenwirbel betrug bei beiden Arten 13, wie es ja auch bei Nr. II von Myodes lemmus der Fall war. Bezüglich des Myodes obensis ist noch zu erwähnen, dass der 6. Lendennerv scheinbar ganz in den N. ischiadicus einging, doch rührte das nur davon her, dass die Theilung des N. bigeminus erst weit hinten zustandekommt und daher der untere Ast desselben aus dem N. ischiadicus zu entspringen scheint. Als das häufigere und ursprüngliche Verhalten der Wirbelsäule von Myodes wird daher die Zusammensetzung derselben aus 13 dorsalen und 6 lumbalen Wirbeln anzusehen sein. Das bei den meisten Thieren von Myodes lemmus bestehende Verhalten, wonach daselbst nur 12 Dorsalwirbel vorhanden sind, leitet sich aus dem eben erwähnten einfach durch den Ausfall eines ganzen dorsalen Segmentes ab. Dadurch ist dann die Zahl der präfurcalen Dorsolumbal-

wirbel um einen, also auf 16 reducirt. Dass von einer Verschiebung des Beckengürtels dabei nicht die Rede sein kann, geht einfach aus dem Umstande hervor, dass die Beziehungen der Spinalnerven zum Kreuzbeine und zur Lendenwirbelsäule in allen Fällen die gleichen sind. Hinsichtlich der Deutung der Wirbelsäule gilt für Myodes dasselbe wie für so viele andere gleichgebaute Nagethiere, d. h. es ist die 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus ausgefallen und an ihrer Stelle der N. bigeminus zur Anlage gekommen. Dadurch wird dann die Homologie der Wirbelsäule nicht alterirt, und die beiden postfurealen Lendenwirbel müssen daher als Homologa der gleichnamigen Theile bei den Beutelthieren angesehen werden. Bis zum 4. Lendenwirbel und resp. Lendennerven stimmen ja ohnehin bei den meisten Lemmingen die Verhältnisse ganz mit denjenigen der Beutelthiere überein.

Die Wirbelsäule von *Arvicola glareolus Sundev.* (Hypudaeus glareolus Wagn.) besteht nach Giebel in den meisten Fällen aus 13 dorsalen, 6 lumbalen und 3 sacralen Wirbeln. So war es auch an dem von mir untersuchten Thiere. Selten sollen 14 dorsale und 5 oder 7 lumbale Wirbel vorkommen. Der 4. Lumbalnerv war wiederum der N. furcalis. Der obere Ast desselben begiebt sich in den N. cruralis, aus dem unteren geht eine Wurzel zum N. obturatorius hervor und eine zum N. ischiadicus. Der 5. Lendennerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 6. ist der N. bigeminus. Der 3. Lendennerv vereinigt sich mit dem unteren Aste des 2. und geht in den N. cruralis, nachdem er eine Wurzel zum N. obturatorius abgegeben. Die Wirbelsäule von Arvicola glareolus besitzt sonach unter den 19 Dorsolumbalwirbeln 17 präfurcale und 2 postfureale, ganz wie bei der Mehrzahl der Nagethiere und bei allen Beutelthieren, und genau dasselbe gilt auch von Arvicola amphibius Desm. von der ich ein Thier und von *Arvicola arvalis S. Lgch.*, von welcher Art ich 5 Thiere untersuchte, die alle das eben für A. glareolus beschriebene Verhalten zeigten. Die Arvicoliden unterscheiden sich daher hinsichtlich der Gliederung der Wirbelsäule gar nicht von den Beutelthieren und hinsichtlich des peripherischen Nervensystemes nur durch das Verhalten des Plexus sacralis in dem eine ganze Wurzel des N. ischiadicus exealirt ist, wodurch bei festbleibender Lage des N. furcalis der N. bigeminus um einen Wirbel nach vorne gerückt ist.

Myoxidae.

Bei keiner anderen Familie der Nagethiere finden sich so viel ich sehe die ursprünglichen Verhältnisse der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes noch so rein erhalten wie hier. Sind auch bei zahlreichen anderen Nagern 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorhanden, so sind doch nicht immer 17 davon prä- und 2

postfurcal. Was aber hier, speciell bei Muscardinus avellanarius die Uebereinstimmung mit den Beutelthieren zu einer completen macht ist der Umstand, dass hier 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus existiren und der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist.

Bei der kleinen Haselmaus, der *Muscardinus (Myoxus) avellanarius L.* finden sich bezüglich der Wirbelsäule ziemlich wechselnde Verhältnisse. In der Regel sind 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorhanden. Bei Nr. I finden sich folgende Verhältnisse. Der 4. Lendennerv ist der N. furcalis. Der 5. und der 6. Lendennerv gehen ganz in den N. ischiadicus ein. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Dieser spaltet sich in 2 Aeste, von welchen der vordere sich wiederum gabelt in 2 Schenkel, welche beide sich in den N. ischiadicus begeben. Der andere Ast des N. bigeminus verbindet sich mit dem oberen Aste des 2. Sacralnerven zum N. pudendus. Der N. furcalis bildet zuerst einen einfachen Stamm, welcher dann sich spaltet und theils zum N. cruralis Fasern entsendet, theils als einfacher Stamm weiter verläuft, der sich dann schliesslich spaltet in eine Wurzel zum N. ischiadicus und eine zum N. obturatorius. Der 3. Lendennerv geht zum N. cruralis. Er wird verstärkt durch eine Anastomose vom 2. Lendennerven und sendet auch in den N. obturatorius Fasern.

Wie man sieht, sind die Verhältnisse genau die gleichen wie bei den Beutelthieren. Es finden sich 2 postfurcale und 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel. Da auch die Beziehungen des N. bigeminus zum 1. Sacralwirbel die gleichen sind wie bei den Beutelthieren, so kann über die complete Homologie der Wirbelsäule beider kein Zweifel obwalten.

Bei Nr. II finden sich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie bei Nr. I nur mit dem Unterschiede, dass der 1. Sacralwirbel als Uebergangswirbel erscheint. Dieser Wirbel, der 27. der Reihe war linkerseits vollständig als Sacralwirbel entwickelt, rechterseits dagegen als Lendenwirbel, sodass das Os ilei erst mit dem nächstfolgenden Wirbel in Verbindung stand. Auch bei Nr. III erschien der 27. Wirbel als Uebergangswirbel, aber hier war das Verhältniss umgekehrt, indem der betreffende Wirbel linkerseits den lumbalen rechts den sacralen Charakter zeigte. Ein wesentlicher Unterschied von Nr. II ergab sich darin, dass der 21. Wirbel noch zu den Rückenwirbeln zählte, wodurch dann die Zahl der Letzteren auf 14 erhöht, dagegen diejenige der Lendenwirbel um einen vermindert war. Es ist daher der 5. Lendenwirbel von Nr. III dem 6. von Nr. II homolog u. s. w. Gewiss wird es auch Fälle geben, wo die Rückwärtsverlegung des Beckenwirbels beiderseits eingetreten ist, sodass dann der 27. Wirbel ganz als letzter Lendenwirbel erscheint. Dann wären 3 postfurcale und 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden. Es könnte auf den 1. Blick den Anschein haben, als ob es sich bei Nr. IV und V um einen solchen Fall handele. Dort sind nämlich 3 postfurcale Lendenwirbel vorhanden. Trotzdem sind die Verhältnisse der

Wirbelsäule die gleichen wie bei Nr. I, indem sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel vorfinden. Der 27. Wirbel erscheint auch hier als 1. Sacralwirbel. Vor ihm entspringt als letzter Lumbalnerv der N. bigeminus und der N. furcalis ist der 3. Lumbalnerv. Es kann sich daher in diesem Falle nicht um eine Lageveränderung des Beckengürtels, sondern nur um eine Verschiebung des Plexus sacralis nach vorne handeln. Nur so erklärt es sich, dass die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel auf 16 reducirt ist. Wir haben es daher hier nur mit einer Verschiebung des Nervensystemes zu thun, welche die Zusammensetzung der Wirbelsäule nicht alterirt. Sollte sich an einem Skelete die Zahl der Dorsolumbalwirbel auf 20 statt auf 19 belaufen, so würde man sicher sein dürfen, dass eine Verschiebung des Beckens nach hinten stattgefunden habe. Ein solcher Fall scheint z. B. bei Glis vulgaris vorzuliegen, weil daselbst bei 13 Dorsalwirbeln die Zahl der Lumbalwirbel von Giebel auf 6, von Cuvier aber auf 7 angegeben wird.

Ich selbst habe von *Glis vulgaris Kl.* nur ein Exemplar untersuchen können, dessen Wirbelsäule 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel enthielt. Der N. furcalis war wie bei der kleinen Haselmaus der 4. Lendennerv, dagegen war der N. bigeminus der 6. Lendennerv, indem nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus existirte. Es ist hier offenbar die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus excalirt und dementsprechend der N. bigeminus um einen Wirbel nach vorne gerückt.

Sciuridae.

Bei den Vertretern dieser Familie finden wir immer die bekannten 19 Dorsolumbalwirbel von denen aber der 13. häufig zum 1. Lendenwirbel geworden ist. Im Plexus sacralis findet sich nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und häufig hat dabei der N. bigeminus seine Lage als 1. Sacralnerv beibehalten.

Beim Eichhörnchen, *Sciurus vulgaris L.*, sollen sich nach Giebel 19 Dorsolumbalwirbel vorfinden, 11—12 dorsale und 7—8 lumbale. Nur 11 Dorsalwirbel fand ich an keinem der untersuchten Thiere, wohl aber an einem Skelette 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. An den meisten fand ich 12 dorsale und 7 oder 8 lumbale Wirbel, darauf folgend dann 3 Sacralwirbel. Bei Nr. I — Figur 27 — fand ich 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel. Die Zwerchfellinsertion befand sich am 2. Lendenwirbel. Der 6. Lendennerv ist der N. furcalis. Sein oberer Ast geht in den N. cruralis, der untere giebt eine Wurzel zum N. obturatorius ab, und tritt sodann in den N. ischiadicus. Der 7. Lendennerv geht ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus; er sendet einen Ast in den N. ischiadicus und einen nach hinten, welcher mit dem 2. Sacralnerven zusammen den N. pudendus bildet. Der 5. Lenden-

nerv geht ganz in den N. cruralis, doch giebt er auch eine Wurzel in den N. obturatorius. Vom 4. Lendennerven tritt ein feiner Ast in den 5. Die Zahl der Dorsolumbalwirbel beträgt somit wie bei den Beutelthieren in diesem Falle 19, und die Uebereinstimmung wäre bezüglich der Wirbelsäule eine vollständige, wenn der 13. Dorsolumbalwirbel noch den Charakter des Dorsalwirbels zeigte, wie es in der That an einem der von mir untersuchten Skelette der Fall war. Ganz ebenso wie Nr. I verhielt sich auch Nr. III. Andere Verhältnisse dagegen zeigte Nr. II, dessen Verhalten durch Figur 28 erläutert wird. Dort finden sich zwar gleichfalls 12 Dorsalwirbel, aber die Zahl der Lumbalwirbel ist um eins erhöht, beläuft sich mithin auf 8, sodass die Gesammtzahl der Dorsolumbalwirbel nicht mehr 19, sondern 20 beträgt. Der N. furcalis ist auch hier der 6. Lendennerv, und der 7. Lendennerv bildet auch hier die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus. Der folgende Spinalnerv ist nun wie bei Nr. I der N. bigeminus, allein er erscheint hier als 8. Lendennerv, während er dort, der 1. Sacralnerv war. Dem entsprechend zeigte dann der 1. Sacralnerv dasjenige Verhalten, welches bei Nr. I der 2. aufwies. Im übrigen sind bei beiden Thieren die Verhältnisse die gleichen. Der 1. Intercostalnerv geht ganz in den Plexus brachialis und empfängt eine Anastomose vom 2. Der 2. Lendenwirbel dient dem Zwerchfell zur Insertion. Das Kreuzbein bestand in allen Fällen aus 3 Wirbeln.

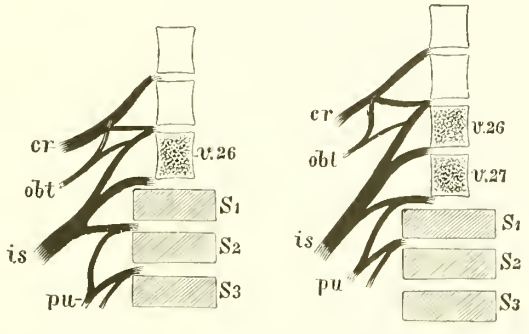


Fig. 27. Fig. 28.

Fig. 27 und 28, Plexus lumbosacralis des Eichhörnchens (Sciurus vulgaris). Die postfurcalen Lendenwirbel sind punktirt.

Vergleicht man nun die Wirbelsäule von Nr. I und Nr. II, so ergiebt sich, dass bis zum 6. und 7. Lendenwirbel beide vollkommen unter einander übereinstimmen. Die Verhältnisse der Spinalnerven sind von vorne bis hinten genau die gleichen. Der Unterschied liegt nun lediglich darin, dass das Os ilei bei Nr. I mit dem 27. Wirbel in Verbindung getreten ist, während es bei Nr. II der 28. ist, sodass dort der 27. Wirbel noch als Lendenwirbel erscheint. Zur Erklärung lässt sich daher durchaus kein anderes Moment heranziehen, als die Verschiebung des Beckengürtels unabhängig von der Anlage der Wirbelsäule und des Spinalnervensystemes. Es ist daher der 28. Wirbel von Nr. II oder der 1. Sacralwirbel dem 28. Wirbel oder dem 2. Sacralwirbel von Nr. I homolog. Entscheidend für den Charakter, welchen ein bestimmter Wirbel annimmt ist die Lage des Darmbeines. Liegt dieses etwas weiter nach rückwärts, so muss der zunächst davor gelegene Wirbel, der sonst zum 1. Sacralwirbel geworden wäre, nun den Charakter eines Lendenwirbels annehmen. Wenn diese Verschiebung einseitig erfolgt,

so erhalten wir Uebergangswirbel wie z. B. bei Myoxus; tritt sie jederseits ein, so erscheint der Wirbel, welcher sonst 1. Sacralwirbel war, als letzter Lendenwirbel. Die Zahl der Lendenwirbel ist dann um einen erhöht, die Beziehungen des Spinalnervensystemes sind aber unverändert geblieben. Einen solchen Fall haben wir hier beim Eichhörnchen vor uns. Die Zahl der Sacralwirbel beträgt bei Nr. I so gut wie bei Nr. II 3, obwohl das Becken im einen Falle um einen Wirbel weiter nach hinten verschoben ist. Als das ursprünglichere Verhalten muss dasjenige von Nr. I gelten, weil daselbst die Zahl der Dorsolumbalwirbel noch 19 beträgt, wie bei den Beutelthieren. Mit den Letzteren stimmt Nr. I auch darin überein, dass der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist. Dass die Zahl der postfurcalen Lendenwirbel um einen vermindert ist, hat seinen Grund offenbar darin, dass eine ganze Wurzel des N. ischiadicus ausgefallen ist und seine Stelle dann von dem N. furcalis eingenommen wurde. Die Gliederung der Wirbelsäule blieb dabei die gleiche, wenn man davon absehen will, dass bei den meisten Individuen der 13. Dorsalwirbel durch Verkümmerung des Rippenpaares den Charakter eines Lendenwirbels angenommen hat.

Eine ausgezeichnete Monographie des Nervensystemes von Sciurus vulgaris verdanken wir DE GUMOËNS[1]). Dieselbe kann namentlich hinsichtlich des Verlaufes und der Verbreitung der Extremitätennerven als willkommene Ergänzung zu unserer Darstellung betrachtet werden. Dagegen ist die Art der Zusammensetzung des Plexus lumbosacralis ungenau beschrieben und abgebildet, wie es scheint durch das Bedürfniss die ganze Darstellung mit der üblichen Ansaeintheilung in Einklang zu bringen verursacht. Nach DE GUMOËNS (Seite 36) würde nämlich der N. cruralis vom 5., der N. obturatorius vom 6. und der N. ischiadicus vom 6. und 7. Lendennerven gebildet. Nach den übereinstimmenden Ergebnissen der Untersuchung dreier Thiere darf ich meine Darstellung im Gegensatze zu dieser für die richtige erklären.

Bei Pteromys, dem Flughörnchen finden sich nach GIEBEL 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel, welchen dann 3 Kreuzbeinwirbel folgen. So war es auch bei dem von mir untersuchten Exemplare von *Pteromys volans Bls.* Der N. furcalis war der 6. Lendennerv, dann folgte eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Sein unterer Ast tritt zum N. pudendus, in welchen noch der 2. Sacralnerv und der obere Ast des 3. Sacralnerven eintreten. Der 5. Lendennerv geht in den N. cruralis, nachdem er zuvor den unteren Ast des vierten Lendennerven aufgenommen; er giebt auch eine Wurzel zum N. obturatorius. Wie man leicht bemerken wird, stimmen die Verhältnisse vollständig überein mit den für das Eichhörnchen beschriebenen resp. namentlich mit den als Nr. I und III beschriebenen

1) A. F. DE GUMOËNS, De systemate nervorum Sciuri vulgaris. Diss. inaug. Bernae 1852 (4). 44 pag. und 6 Tafeln.

Fällen. Es gilt mithin alles was dort bezüglich des Eichhörnchens bemerkt wurde auch für das Flughörnchen. Diese Uebereinstimmung bezüglich der Wirbelsäule und des Spinalnervensystemes liefert eine weitere Bestätigung für die ohnehin schon nahe liegende Vermuthung, dass die Flughörnchen ihre nächsten Verwandten in den Eichhörnchen besitzen und dass sie aus diesen durch fortschreitende Anpassung an die Besonderheiten ihrer Lebensweise hervorgegangen sind.

Von *Spermophilus citillus Bl.*, dem gemeinen Ziesel, wurde ein Exemplar untersucht. Dasselbe besass 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. In die Bildung des N. ischiadicus ging nur eine ganze Wurzel, der 5. Lendennerv ein. Der N. furcalis ist der 4. Lumbalnerv. Sein unterer stärkerer Ast giebt Fasern in den N. obturatorius und ischiadicus, der obere bildet zusammen mit dem 3. Lendennerven den N. cruralis. Der Stamm des 3. Lendennerven wird verstärkt durch einen Ast des 2., und giebt auch Fasern in den N. obturatorius. Der 6. Lendennerv ist der N. bigeminus. Sein hinterer Ast bildet zusammen mit dem grössten Theile des 1. Sacralnerven den N. pudendus. Bezüglich der Deutung der Wirbelsäule gilt für den Ziesel dasselbe wie für so viele andere Nagethiere, z. B. die Mäuse, d. h. es ist bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule zum Ausfall der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus gekommen, an deren Stelle dann der N. bigeminus getreten ist. Der 1. Sacralwirbel des Ziesel ist mithin dem gleichnamigen Wirbel der Beutelthiere homolog.

Insectivora.

Im allgemeinen schliessen sich die von uns bei den Insectivoren angetroffenen Verhältnisse eng den bei den Beutelthieren bestehenden an, so dass also die Wirbelsäule aus 13 dorsalen und 6 lumbalen Wirbeln besteht und der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist. In den meisten Fällen gehen 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus, doch ist auch der Fall der Exealation der einen nicht selten. Häufig kommt es bei den Insectivoren noch zur Intercalation präfurcaler Segmente wodurch namentlich die Zahl der Dorsalwirbel erhöht wird. Doch tritt andererseits auch häufig die Entwicklung von Rippen an dem 1. oder an den 2 ersten Lendenwirbeln hinzu, wodurch die Zahl der Dorsalwirbel erhöht wird unter entsprechender Verminderung der Zahl der Lendenwirbel.

Bei *Erinaceus europaeus* werden die Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule verschieden angegeben. Nach Giebel wären 23 Dorsolumbalwirbel vorhanden, 15 dorsale und 8 lumbale. Zu 15 werden auch von Cuvier und mir die Sacralwirbel gezählt, wogegen nach Cuvier 7 Lumbalwirbel vorhanden sein sollen, während an 4 von mir untersuchten Exemplaren sich die Zahl derselben nur auf 6 belief. Das Zwerchfell inserirt sich am 1. Lumbalwirbel. Der Plexus lumbosacralis zeigt folgendes durch

Figur 4 Tafel III erläutertes Verhalten. Der 4. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Dem folgen 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus. Der N. bigeminus ist der erste Sacralnerv, welcher einen Ast in den N. ischiadicus sendet, indess der andere mit dem 2. und 3. Sacralnerven an der Bildung des N. pudendus Theil nimmt. In letzteren tritt auch ein vom N. ischiadicus entspringender Zweig ein. Der N. furcalis spaltet sich gleich in 2 Aeste von denen der eine in den N. cruralis eintritt, der andere nach Abgabe einer feinen Wurzel zum N. obturatorius sich zum N. ischiadicus begiebt. Der 3. Lumbalnerv geht ganz in den N. cruralis ein, giebt jedoch auch eine Wurzel zum N. obturatorius ab. Vom 2. Lumbalnerven geht ein starker Stamm, mit welchem sich ein feiner vom 1. Lumbalnerven entspringender Ast verbindet in den N. cruralis. Es finden sich somit an den von mir untersuchten Thieren 21 Dorsolumbalwirbel. Von diesen sind 2, nämlich die beiden letzten Lendenwirbel postfurcale wie bei den Beutelthieren. Auch die Beziehungen der Spinalnerven zum Kreuzbein und zu den beiden letzten präfurcalen Lendenwirbeln sind die gleichen wie bei den Beutelthieren. Der erste Intercostalnerv geht wie bei den Beutelthieren nach Aufnahme einer Anastomose vom 2. in den Plexus brachialis ein. Es kann daher die Homologie der Halswirbelsäule und des oberen Theiles der Rückenwirbelsäule sowie andererseits des Kreuzbeines und des unteren Theiles der Lendenwirbelsäule vom Igel mit den entsprechenden Theilen der Beutelthiere nicht bezweifelt werden. Die Unterschiede zwischen beiden liegen nur in dem Verhalten der präfurcalen Dorsolumbalwirbel, deren Zahl an unseren Exemplaren um 2 erhöht ist, während bei anderen Individuen noch 1 oder 2 weitere intercalirte Wirbel hinzukommen sollen.

An einem fünften von mir untersuchten Igel (Nr. V, im Gegensatze zu Nr. I) bestanden hinsichtlich des Plexus sacralis andere Verhältnisse. Es waren wie gewöhnlich 15 dorsale und 6 lumbale Wirbel zugegen, und auch der N. furcalis zeigte das bekannte Verhalten, indem er durch den 4. Lendennerven gebildet war. Aber der N. bigeminus war statt durch den 1. Sacralnerven durch den letzten, 6. Lendennerven gebildet, so dass also nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus existirte. Der Umstand, dass trotzdem die Zusammensetzung der Wirbelsäule die gleiche geblieben, lehrt, dass es sich lediglich um die Excalation eines Nervensegmentes handelt. Der 29. Wirbel oder der 1. Sacralwirbel von Nr. V ist mithin dem 29. Wirbel oder dem 1. Sacralwirbel von Nr. I complet homolog, obwohl derselbe in einem Falle hinter, im anderen vor dem N. bigeminus gelegen ist.

Von *Sorex vulgaris L.* wurden 3 Individuen untersucht, von denen das Erste, im Folgenden mit *A* — Figur 29 — bezeichnete ein anderes Verhalten darbot, als die beiden anderen (*B* oder Figur 30), indem es nämlich nur 13 Rückenwirbel besass gegen 14 bei den anderen. Im Uebrigen waren die Verhältnisse der Wirbelsäule

bei allen die gleichen. Auch das Verhalten der Plexus war das gleiche, so dass die folgende Beschreibung für alle 3 Individuen gleichmässig gilt. Der 4. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und sodann als 6. Lendennerv der N. bigeminus. Letzterer verbindet sich mit dem 1. Sacralnerven zum N. pudendus. Der 3. Lendennerv erhält vom 2. eine Anastomose und verbindet sich mit dem oberen Aste des N. furcalis zum N. cruralis nach Abgabe einer Wurzel zum N. obturatorius. Halten wir uns nun zunächst an das mit *A* bezeichnete Thier, so stimmt offenbar bis zum 4. Lendenwirbel alles mit dem bei den Beutelthieren bestehenden Verhältnissen. Der N. furcalis entspringt hinter dem 4. Lendenwirbel. Da nun zwischen diesem und dem 1. Sacralwirbel noch 2 postfurcale Lendenwirbel gelegen sind, so würde es nahe liegen zu vermuthen, dass diese denen von Talpa oder den Beutelthieren homolog seien. Dem steht jedoch der Umstand entgegen, dass nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden ist und der N. bigeminus nicht als 1. Sacralnerv erscheint, sondern als letzter Lendennerv, da der N. furcalis seine ursprüngliche Lage beibehalten hat. Die Erklärung dieses abweichenden Verhaltens wäre auf zweierlei Weise möglich. Entweder nämlich ist zugleich mit der 2. Wurzel des N. ischiadicus ein ganzes Segment excalirt worden und dann muss der 1. Sacralwirbel zum letzten Lendenwirbel geworden sein, oder es sind der 5. und 6. Lendenwirbel demjenigen von Talpa u. s. w. homolog und dann ist nur die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus excalirt bei völlig gleichbleibenden Verhältnissen der Wirbelsäule. In diesem Falle ist dann an jener Stelle, an welcher sonst die 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus sich befand der N. bigeminus zur Anlage gekommen. Dass nun in der That das Letztere der Fall ist, lehrt das bei Sorex araneus angetroffene und gleich zu besprechende Verhalten. Von besonderem Interesse sind die hier beschriebenen Verhältnisse von Sorex vulgaris dadurch, dass in allen 3 untersuchten Thieren das Verhalten des Plexus lumbosacralis zur Lendenwirbelsäule und zum Kreuzbeine vollkommen übereinstimmend ist. Wenn daher bei den einen Individuen sich 13 Rückenwirbel befinden, bei den anderen dagegen die Zahl derselben sich auf 14 beläuft, so ist es nicht möglich hier die in der Zusammensetzung der Wirbelsäule bestehenden Differenzen zu erklären durch die Annahme

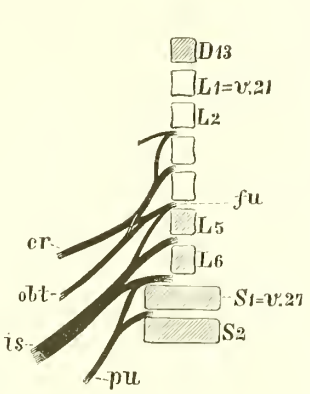


Fig. 29.

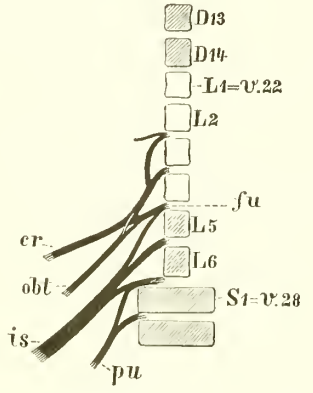


Fig. 30.

Fig. 29 (*A*) *und* 30 (*B*). *Plexus lumbosacralis von Sorex vulgaris.* Die postfurcalen Lendenwirbel (*L*) und die Dorsalwirbel (*D*) sind schraffirt.

einer Verschiebung des Beckens. Eine solche hat sicher nicht stattgefunden, die obwaltenden Differenzen erklärten sich vielmehr dadurch, dass in der Rückenwirbelsäule ein Segment intercalirt ist, wodurch dann die Zahl der Rückenwirbel von 13 auf 14 erhoben ist. Die Zahl 14 scheint bei Sorex vulgaris bezüglich der Rückenwirbel die häufigere zu sein, wie sie denn auch von Giebel als die für Sorex normale notirt ist.

Von besonderer Bedeutung für das Verständniss des Systemes der Spinalnerven und ihrer Beziehungen zur Wirbelsäule sind die im Folgenden mitzutheilenden an *Sorex araneus* angestellten Untersuchungen. Es wurden von dieser Art 8 Individuen untersucht. Am häufigsten unter diesen vertreten fand sich das im Folgenden zu beschreibende Verhalten von Nr. I, welches bei 4 verschiedenen Individuen angetroffen wurde. Bei den betreffenden Thieren fanden sich 14 Rückenwirbel und 5 Lendenwirbel vor. Der 4. Lendennerv ist der N. furcalis, dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus, dessen unterer Ast sich mit dem 2. Sacralnerven zum N. pudendus vereinigt. Der N. obturatorius entsteht durch die Vereinigung einer vom N. furcalis kommenden mit einer aus dem 3. Lendennerven entspringenden Wurzel. Der 3. Lumbalnerv geht ganz in den N. cruralis ein, und nimmt eine Anastomose vom 2. Lendennerven auf. Bei diesen Individuen besteht also der dorsolumbale Theil der Wirbelsäule aus 19 Wirbeln, von denen nur einer, nämlich der letzte Lendenwirbel postfurcal ist, unter den 18 präfurcalen Wirbeln befinden sich 4 Lendenwirbel.

Ich wende mich nun zur Besprechung des Verhaltens, welches ein anderes Thier nämlich Nr. VII darbot. Bei diesem Thiere fanden sich nicht 19 sondern 20 Dorsolumbalwirbel, darunter 14 dorsale und 6 lumbale. Der N. furcalis ist der 4. Lumbalnerv. Der 3. Lumbalnerv geht ganz in den N. cruralis ein nach Aufnahme einer Anastomose vom 2. Lendennerven. Bis zum 4. Lendennerven, dem N. furcalis, und bis zu dem 4. Lendenwirbel sind somit die Verhältnisse genau die gleichen wie in Nr. I. Uebereinstimmend mit Nr. I ist ferner das Verhalten der Spinalnerven zum Kreuzbein, da in beiden Fällen der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist. Abweichend sind die Verhältnisse nur dadurch, dass bei Nr. VII sich zwischen dem N. furcalis und dem N. bigeminus 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus befinden, statt einer und dass dem entsprechend zwischen dem 4. Lendenwirbel und dem 1. Sacralwirbel sich 2 postfurcale Lendenwirbel befinden, während deren bei Nr. I nur einer vorhanden war. Es ist mithin hier eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und ein Lendenwirbel, folglich ein ganzes Segment intercalirt.

Nur wenig anders sind die Verhältnisse bei Nr. II mit welchem darin auch Nr. VI übereinstimmt. Es finden sich hier 15 Rückenwirbel und 5 Lendenwirbel, mithin im Ganzen 20 Dorsolumbalwirbel wie bei Nr. VII, im Gegensatze zu Nr. I,

wo sich deren nur 19 vorfanden. Wie bei Nr. VII so finden sich auch hier zwei ganze Wurzeln des N. ischiadicus. Der N. bigeminus ist auch hier der 1. Sacralnerv, aber der N. furcalis ist nicht der 4. sondern der 3. Lumbalnerv. Trotzdem handelt es sich dabei nicht um Verschiebungen irgend welcher Art sondern nur um die Entwickelung von Rippen am 1. Lendenwirbel. Der 15. Dorsolumbalwirbel erscheint bei Nr. II als dorsaler bei Nr. VII als lumbaler Wirbel. Es entspricht mithin der 5. Lendenwirbel von Nr. II dem 6. von Nr. VII u. s. w. Es leitet sich somit der Fall Nr. II vom Falle Nr. VII einfach durch die Entwickelung eines Rippenpaares am 1. Lendenwirbel ab. Wir werden uns daher im Folgenden immer an Nr. VII halten, weil auch in den damit zu vergleichenden übrigen Fällen 14 Rippenpaare vorhanden sind.

Es mag nun bevor wir uns zur Besprechung resp. Deutung der verschiedenartigen Fälle wenden, noch die Beschreibung einer weiteren durch den Fall Nr. VIII dargebotenen Varietät folgen. Es finden sich dabei 14 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Von den letzteren sind 4 präfurcale und 2 postfurcale. Der N. furcalis ist der 4., der N. bigeminus der 6. Lendennerv. In die Bildung des N. ischiadicus gehen ausser den abgezweigten Wurzeln nicht 2 sondern nur eine ganze Wurzel ein. Es stimmt somit dieser Fall in vieler Beziehung überein mit Nr. I, wo ja auch der N. furcalis der 4. Lumbalnerv ist, und nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus existirt. Bis zum 4. Lendenwirbel und dem 4. Lendennerven oder dem N. furcalis stimmen in der That in beiden Fällen, d. h. bei Nr. VIII und Nr. I alle Verhältnisse vollkommen überein. Auch weiterhin ist das Verhalten der einzelnen auf den N. furcalis folgenden Spinalnerven das gleiche. Der wesentliche Unterschied besteht nun darin, dass der 2. postfurcale Wirbel in Nr. I der 1. Sacralwirbel ist, während er in Nr. VIII als letzter Lendenwirbel erscheint.

Wie nun alle diese Variationen erklären? Den Ausgang dabei muss offenbar der Fall in Nr. VII bilden, denn dieser stimmt mit dem bei den niederer stehenden Säugethieren anzutreffenden Verhältnissen darin überein, dass 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorhanden sind und der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist. Die Homologie des Kreuzbeines und der beiden postfurcalen Lendenwirbel von Sorex araneus in unserem Falle Nr. VII mit den gleichnamigen Theilen der Beutelthiere wird daher gewiss nicht bestritten werden können. Ja man wird noch viel weiter gehen müssen, und auch die 4 präfurcalen Lendenwirbel beider Thiergruppen wegen ihrer gleichen Beziehungen zum Plexus lumbalis für homolog halten müssen. Es unterscheidet sich alsdann die Wirbelsäule unserer Sorex von jener der Beutelthiere nur dadurch, dass statt 13 Lumbalwirbeln deren 14 vorhanden sind. Auch diese Vermehrung der Rückenwirbel erscheint als eine innerhalb der Soriciden erworbene, da nicht nur Giebel für

unsere Art 13 Rückenwirbel verzeichnet, sondern wir auch in Sorex vulgaris eine Art kennen gelernt haben, bei welcher bald 13 bald 14 Rückenwirbel sich vorfinden. Vergleicht man nun mit dem eben besprochenen Falle Nr. VII den Fall Nr. I so stimmen in beiden die Verhältnisse bis zum 4. Lendenwirbel und dem hinter ihm entspringenden N. furcalis vollkommen überein. Nicht anders steht es mit dem Kreuzbeine, da in beiden Fällen der 1. Sacralnerv der N. bigeminus ist. Zwischen dem N. furcalis und dem N. bigeminus finden sich aber bei Nr. I nicht 2, sondern nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, sowie dem entsprechend statt 2 postfurcaler Lendenwirbel deren nur einer. Es fehlt mithin bei Nr. I ein ganzes Segment der Lendenwirbelsäule, wodurch dann die Zahl der Lendenwirbel von 6 auf 5 reducirt ist. Was nun den Fall Nr. VIII betrifft, so stimmt derselbe bezüglich des Verhaltens der Spinalnerven mit Nr. I, dagegen hinsichtlich der Beschaffenheit der Wirbelsäule mit Nr. VII überein. Bis zum 4. Lendenwirbel und dem N. furcalis sind in allen drei Fällen die Verhältnisse die gleichen. Die bei Nr. VIII bestehenden Verhältnisse können sich nun aus den beiden anderen Fällen in der Weise ableiten lassen, dass entweder im Vergleich mit Nr. I eine Verschiebung des Beckens nach hinten stattgefunden hat, in welchem Falle dann der 1. Sacralwirbel von Nr. I dem 6. Lendenwirbel von Nr. VIII homolog wäre, oder dadurch, dass die Verhältnisse der Wirbelsäule die gleichen geblieben wären, wie bei Nr. VII und nur bezüglich der Zusammensetzung des Plexus sacralis eine Aenderung stattgefunden hätte. In letzterem Falle also würde im Vergleich zu Nr. VII eine ganze Wurzel des N. ischiadicus ausgefallen sein und der N. bigeminus in jenem Segmente zur Anlage gelangt sein, in welchem sich ursprünglich jene 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus entwickelte. Letzterer Fall musste hier entschieden als der wahrscheinliche gelten. Wäre auch gegen die Annahme einer Verschiebung des Beckens um einen Wirbel nach hinten an und für sich nichts einzuwenden, so muss doch eine solche Annahme gerade in unserem Falle für sehr unwahrscheinlich gelten, wenn man erwägt, dass in allen anderen untersuchten Thieren von Sorex eine solche Verschiebung sicher nicht stattgefunden hat, und dass daher zu einer solchen Verschiebung weder bei Sorex araneus noch bei Sorex vulgaris irgend welche Tendenz vorliegt. Wie daher die Homologie des Kreuzbeines nicht in Frage kommen kann bei Nr. I und VII, gleichviel ob in die Bildung des N. ischiadicus 1 oder 2 Spinalnerven ganz eingehen, so wird man wohl auch die Homologie der gleich gebauten Wirbelsäule von Nr. VII und VIII nicht bestreiten dürfen, obwohl in letzterem Falle das Verhalten des Plexus sacralis ein anderes geworden. Genau das Gleiche wie für Nr. VIII gilt auch für Sorex vulgaris.

Für *Talpa europaea* werden die Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule von den verschiedenen Autoren verschieden angegeben. Giebel giebt an, es seien nach seinen

Beobachtungen vorhanden 13 Dorsalwirbel und 7 Lumbalwirbel; dagegen nach den Mittheilungen anderer Beobachter 13 dorsale und 6 lumbale oder 14 dorsale und 5 lumbale Wirbel. Nach Cuvier finden sich 13 Dorsalwirbel und 6 Lumbalwirbel, und so fand auch ich es an dem von mir untersuchten Thiere Nr. I, auf welches sich die folgende Darstellung bezieht. In die Bildung des Plexus lumbosacralis gehen 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus ein. Der N. furcalis ist der 4. Lumbalnerv. Dann folgen als 5. und 6. Lumbalnerv die beiden ganzen Wurzeln des N. ischiadicus. Der N. bigeminus ist der 1. Sacralnerv. Der N. furcalis besteht in einem einfachen Stamme, welcher weiterhin sich theilt, um theils in den N. cruralis und den N. obturatorius Fasern zu senden, theils durch einen feinen Faden an der Bildung des N. ischiadicus theilzunehmen. Der 3. Lumbalnerv geht nach Aufnahme einer feinen Anastomose vom 2. in den N. cruralis ein, nachdem er zuvor eine Wurzel für den N. obturatorius abgegeben hat. Der N. bigeminus sendet einen Ast in den N. ischiadicus, indess der andere sich mit dem 2. Sacralnerven zur Bildung des N. pudendus vereinigt. Es geht hieraus hervor, dass die Verhältnisse der Wirbelsäule sowie auch der Spinalnerven ganz mit jenen der Beutelthiere übereinstimmen. Es zerfällt daher wie bei jenem die Reihe der Dorsolumbalwirbel in 2 Regionen, eine präfurcale und eine postfurcale, von denen letztere aus 2, erstere aus 17 Wirbeln besteht, unter denen sich in beiden Fällen 4 Lendenwirbel befinden.

Ein 2. von mir untersuchtes Exemplar von Talpa bot andere Verhältnisse. Es fanden sich 14 dorsale und 5 lumbale, statt 13 und 6. Da jedoch die Gesammtzahl der Dorsolumbalwirbel dabei unverändert ist, so dürfte es sich nur um die Ausbildung von Rippen an dem sonst als 1. Lendenwirbel erscheinenden Wirbel handeln, worauf auch der Umstand hinweist, dass der betreffende Wirbel rechts eine grosse Rippe, links einen kurzen Rippenstummel besass. Der N. bigeminus war wiederum der 1. Sacralnerv, aber der N. furcalis war vom vorletzten Lendennerven gebildet, so dass in den N. ischiadicus nur eine ganze Wurzel eintrat. Da jedoch dabei die Zahl der postfurcalen Wirbel um eins vermindert, die der präfurcalen um eins erhöht ist, so handelt es sich offenbar um die Excalation eines Nervensegmentes und nicht um gleichzeitige Excalation eines post- und Intercalation eines prä-furcalen Körpersegmentes.

Für *Crysochloris inaurata Wagn.* wird von Giebel die Zahl der Dorsalwirbel zu 19—20 angegeben, worauf 3—4 Lumbalwirbel und 3 Sacralwirbel folgen sollen. An dem von mir untersuchten Exemplare waren 18 Dorsalwirbel und 4 Lumbalwirbel vorhanden. Ueber den 18. Dorsalwirbel zieht sich die Insertion des Zwerchfelles hin. Der 3. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, und dann als 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Der Letztere sendet einen

Ast in den N. ischiadicus, wogegen der andere sich mit dem folgenden zum N. pudendus vereinigt, resp. dem Plexus, welcher diesem Nerven entspricht, und in welchen auch ein vom N. ischiadicus entspringender Nerv eintritt. Von dem N. furcalis tritt ein Ast in den N. cruralis ein, wogegen der Andere sich spaltet und theils in den N. obturatorius, theils in den N. ischiadicus Fasern sendet. Von dem 2. Lumbalnerven geht der untere starke Ast in den N. cruralis. Er giebt auch eine Wurzel zum N. obturatorius ab und empfängt eine Anastomose vom 1. Lumbalnerven. Von den 22 Dorsolumbalwirbeln sind 21 präfurcale und nur einer postfurcal. Unter den präfurcalen Wirbeln befinden sich nur 3 lumbale, während es bei den anderen Insectivoren deren vier sind. Da nun bei unserer Gattung die Zahl der Rückenwirbel eine so besonders hohe ist, so spricht viel für die Annahme, dass der 18. Rückenwirbel das Homologon des 21. Lendenwirbels repräsentire. Auch dann bleibt aber die Zahl der Rückenwirbel noch eine hohe und müssen gegenüber den Vorfahren der Insectivoren 3 Rückenwirbel intercalirt sein. Da der N. bigeminus hinter dem 1. Sacralwirbel entspringt, so wird die Homologie des Kreuzbeines von Chrysochloris mit demjenigen der übrigen Insectivoren nicht bestritten werden können.

Dafür dass die Zahl der Rückenwirbel vermehrt ist, spricht auch der Umstand, dass sich das Zwerchfell nicht wie sonst gewöhnlich an den 14. Dorsolumbalwirbel, sondern an den 18. fixirt, der daher dem 1. oder 2. Lendenwirbel der Beutelthiere entspricht. Eine Umbildung von Lendenwirbeln in Rückenwirbeln ist hier um so weniger unwahrscheinlich als auch bei Talpa der Fall häufig vorkommt, dass der 14. Dorsolumbalwirbel zum Rückenwirbel wird, wobei dann die Zahl der Lendenwirbel auf 5 reducirt ist. Bei Chrysochloris haben wir nur 4 Lendenwirbel und es werden daher hier die beiden hintersten Rückenwirbel als umgewandelte Lendenwirbel zu betrachten sein, wofür ja wie schon bemerkt auch der Umstand spricht, dass sie dem Zwerchfelle in gleicher Weise zur Insertion dienen, wie sonst die beiden 1. Lendenwirbel. Der Plexus sacralis, in dem eine ganze Wurzel des N. ischiadicus excalirt ist, zeigt dasselbe Verhalten wie das 2. der beiden von mir untersuchten Exemplare von Talpa. Im Vergleiche zu letzterer Gattung werden wir daher den 17. und 18. Dorsalwirbel von Chrysochloris dem 14. und 15. Dorsolumbalwirbel von Talpa homolog erachten müssen, so dass im dorsalen Abschnitte der Wirbelsäule von Chrysochloris 3 Segmente intercalirt sind.

Pinnipedia.

Der Plexus sacralis enthält bei ihnen wie bei den ihnen nahe stehenden Raubthieren nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus. Ein besonderes charakteristisches Verhalten ist gegeben in der Ausdehnung des Beckens nach vorne, wodurch der 1.

postfurcale (Phoca) oder auch noch der letzte präfurcale Wirbel (Otaria) dem Sacrum assimilirt wird.

Die Wirbelsäule von *Phoca vitulina L.* setzt sich zusammen aus 7 Halswirbeln, 15 Dorsal-, 5 Lumbal-, 2 Sacral- und 12 Caudal-Wirbeln.

Der Plexus brachialis wird von den 4 hinteren Cervicalnerven resp. deren vorderen Aesten gebildet sowie vom ersten Dorsalnerven. Letzterer theilt sich in 2 ungleich starke Aeste von denen der hintere feinere der 1. Intercostalnerv ist, und dicht unter der 1. Rippe verläuft, während der andere in den Plexus brachialis tritt. Diejenige Portion des letzteren, welche die grossen Muskelnerven der vorderen Extremität abgiebt wird ausser von dem ebenerwähnten Nerven namentlich gebildet vom 8. und 7. Halsnerven. Anastomosen zwischen dem letztgenannten und dem 6., sowie zwischen diesem und dem 5. Halsnerven bilden die beiden vorderen Ansae der vorderen Portion des Plexus brachialis. Die dorsalen und oberen lumbalen Spinalnerven bedürfen keiner besonderen Erwähnung. Jedem Spinalnerven entspricht ein Ganglion vom Grenzstrange des Sympathicus, welches durch einen starken Nerven mit dem vorderen Aste des betreffenden Spinalnerven in Verbindung steht. Der Plexus lumbosacralis zeigt folgendes Verhalten. Der letzte Lumbalnerv ist der N. furcalis. Der hintere stärkere und längere Zweig desselben tritt zum N. ischiadicus, der vordere zum N. cruralis, dessen hinterste Wurzel er darstellt. Die vordere und stärkste Wurzel des letztgenannten Nerven bildet der 4. Lumbalnerv. Letzterer steht durch einen feinen Zweig mit dem unteren Aste des 3. Lumbalnerven in Verbindung. Derselbe läuft schräg von aussen und vorn nach innen und hinten und theilt sich ehe er den 4. Lumbalnerven erreicht in 2 feine Aeste, die nicht weit von einander in den 4. Lumbalnerven eintreten. Der 4. Lumbalnerv giebt nachdem die eben genannten feinen Zweige an ihn herangetreten sind im weiteren Verlaufe eine Wurzel des N. obturatorius ab und verbindet sich dann mit dem vorderen Zweige des N. furcalis zum N. cruralis. Letzterer erscheint nur eine ganz kurze Strecke weit als ein einfacher Stamm, der sich dann in 2 fast gleich grosse Aeste theilt, von denen der vordere zum Musculus quadratus lumborum und dem unteren Theile des grossen Musculus psoas Zweige giebt, der andere sich zu den am inneren und vorderen Umfange des Oberschenkels gelegenen grossen Muskeln begiebt. Der Obturatorius entsteht aus einer kurzen dicken vom hinteren Aste des N. furcalis abtretenden Wurzel und einer längeren feineren, welche vom Stamme des 4. Lumbalnerven abtritt. Die stärkste Wurzel des N. ischiadicus bildet der 1. Sacralnerv. Der 2. Sacralnerv theilt sich in 2 starke Aeste von denen der vordere ganz in den N. ischiadicus tritt, der hintere eine Anastomose zum Ischiadicus abgiebt und sich dann nach hinten dem N. pudendus zuwendet. Besonders bemerkenswerth ist der Umstand, dass der N. furcalis der letzte Lendennerv ist,

was darauf hinweist, dass der 1. Sacralwirbel ein dem Becken assimilirter Lendenwirbel ist, falls nicht Verschiebung des Plexus vorliegt.

Ueber die Wirbelsäule in ihrem Verhältnisse zum peripherischen Nervensystem hat von *Otaria jubata Desm.* Murie[1]) wichtige Mittheilungen gemacht. Der Plexus sacralis wird wie bei Phoca zwischen N. furcalis und N. bigeminus nur noch von einem Spinalnerven gebildet. Der N. furcalis ist der 1. Sacralnerv, der N. bigeminus der 3. Während bei Phoca der 1. postfurcale Wirbel mit ins Becken genommen ist, hat bei Otaria das Sacrum auch noch den letzten präfurcalen Wirbel mit aufgenommen. Eine ähnliche weitgehende Ausdehnung des Beckens nach vorne hin kommt nur noch bei den Faulthieren und Gürtelthieren vor.

Carnivora.

Die Wirbelsäule besteht fast immer in ihrem dorsolumbalen Abschnitte aus 20 Wirbeln, also einem mehr wie bei den Beutelthieren, mit welchen die Raubthiere darin übereinstimmen, dass der erste Sacralnerv der N. bigeminus ist. Dieser Umstand weist schon darauf hin, dass im präfurcalen Abschnitte ein Dorsolumbalwirbel bei den Carnivoren im Vergleiche zu den Beutelthieren intercalirt ist. Von postfurcalen Dorsolumbalwirbeln wird, da nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorhanden ist, nur einer angetroffen. Dass es sich bei der Verminderung der Zahl der postfurcalen Dorsolumbalwirbel nicht um die Excalation eines ganzen postfurcalen Segmentes handelt geht u. a. auch daraus hervor, dass beim Hunde zuweilen die 2. ganze Wurzel des N. ischiadicus atavistischer Weise wiederkehrt und dass dann die Wirbelsäule in ihrer Zusammensetzung keine Aenderung erfährt, abgesehen natürlich davon, dass ein postfurcaler Wirbel mehr und ein präfurcaler weniger als gewöhnlich vorhanden ist. In solchen Fällen ist dann die Uebereinstimmung der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes mit den gleichnamigen Theilen der Beutelthiere eine complete und es besteht dann der einzige Unterschied in der Erhöhung der präfurcalen dorsolumbalen Segmente von 17 auf 18. Ich werde zuerst die Viverriden und Musteliden, dann die Caniden und Feliden besprechen. Von Bären habe ich leider keine Vertreter untersuchen können und auch aus der Literatur liess sich diese Lücke nicht ausfüllen.

Aus dem Museum zu Bonn erhielt ich ein Exemplar von *„Viverra genettoides juv.“*, welches in Bezug auf die Wirbelsäule folgende Verhältnisse erkennen liess. Es fanden sich 13 dorsale und 7 lumbale Wirbel vor. Der 6. Lendennerv war der

1) J. Murie, Researches upon the Anatomy of the Pinnipedia. Part III. Transact. of the zoolog. Soc. of London Vol. VIII. 1874. p. 501—582. Pl. 75—82 (cf. p. 530 ff).

N. furcalis. Der obere Ast desselben bildete mit dem 5. Lendennerven zusammen den N. cruralis, der untere Ast trat nach Abgabe einer Wurzel zum N. obturatorius mit dem grösseren Theile seiner Fasern in den N. ischiadicus ein. Der N. obturatorius entstand durch die Vereinigung zweier vom 6. und 5. Lendennerven entspringenden feinen Wurzeln. Der 7. Lendennerv trat ganz in den N. ischiadicus ein. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, von dem ein Ast in den N. ischiadicus tritt, der andere sich mit dem 2. Sacralnerven zum N. pudendus verbindet. Es geht mithin in die Bildung des N. ischiadicus nur eine ganze Wurzel ein. Von den 20 Dorsolumbalwirbeln sind 19 präfurcal und nur einer postfurcal. Die Verhältnisse stimmen daher ganz mit den bei den übrigen Raubthieren angetroffenen überein. Bezüglich der Deutung derselben muss auf das bei Canis Bemerkte verwiesen werden. Bei jener Gattung findet sich bisweilen der Fall, dass statt einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus deren 2 vorhanden sind, wobei dann der N. bigeminus seinen Charakter als 1. Sacralnerv beibehalten hat und der N. furcalis um einen Wirbel nach vorne gerückt ist. Da bei allen tieferstehenden Säugethieren 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus treten, so müssen derartige Fälle wie wir sie eben vom Hunde besprachen, als atavistische angesehen werden. Es würde somit der 7. Lendenwirbel von Viverra dem 6. der Beutelthiere homolog sein und die Wirbelsäule der Raubthiere gegenüber jener der Beutelthiere eine Vermehrung um einen Lendenwirbel erfahren haben.

Ein aus dem gleichen Museum wie jene Viverra stammendes Exemplar von Herpestes sp. juv. verhielt sich bezüglich des Plexus lumbosacralis und der Wirbelsäule genau so wie die Viverra.

An einem Exemplare von *Putorius (Mustela) putorius L.*, dem Iltis, fanden sich 14 dorsale und 6 lumbale Wirbel vor, worauf das aus 3 Sacralwirbeln gebildete Kreuzbein folgte. Der 5. Lendennerv ist der N. furcalis. Sein oberer Ast spaltet sich in je einen Theil für den N. cruralis und den N. obturatorius, zu welchen beiden auch der 4. Lendennerv Fasern sendet. Der 6. Lumbalnerv geht ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Er giebt theils in den N. ischiadicus Fasern, theils bildet er mit dem 2. Sacralnerven und einem vom N. ischiadicus entspringenden Zweige den Plexus pudendus. Es finden sich somit wieder 19 präfurcale Dorsolumbalwirbel, wie bei Viverra, wo sie sich nur dadurch unterscheiden, dass der 14. Wirbel als Lendenwirbel erscheint, während er hier den letzten Rückenwirbel bildet. Der 6. Lendenwirbel von Putorius entspricht daher dem 7. von Viverra und Canis.

Ganz ebenso wie beim Iltis fand ich die Verhältnisse bei *Putorius vulgaris*, dem Wiesel und bei *Mustela foina Briss*, dem Steinmarder.

Ebenso wie bei Putorius verhielten sich Wirbelsäule und Spinalnerven bei einem

Exemplare von *Lutra vulgaris*. Von den 19 präfurcalen Dorsolumbalwirbeln waren wiederum die 14 ersten mit Rippen ausgerüstet. Der 5. Lendennerv war der N. furcalis, der 1. Sacralnerv war der N. bigeminus. In den N. ischiadicus ging nur eine ganze Wurzel, der 6. Lumbalnerv, ein. Der 4. Lendennerv betheiligte sich nicht in toto an der Bildung des N. cruralis, sondern nur mit seinem unteren Aste, doch sandte auch der 3. Lendennerv Fasern in den N. cruralis und obturatorius.

Die *Hunde* bieten zwar hinsichtlich des Verhaltens der Wirbelsäule im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung dar, doch zeigen sich zuweilen Abnormitäten in der Zusammensetzung des Plexus sacralis, welche für die Deutung der Wirbelsäule von Canis wie auch der Raubthiere überhaupt von Bedeutung sind. Ehe ich zur Besprechung derselben mich wenden kann, muss zunächst die Beschreibung des am häufigsten angetroffenen typischen Verhaltens vorausgehen, welches in 15 von 17 untersuchten Fällen constatirt wurde. Es finden sich 13 dorsale und 7 lumbale Wirbel. Wenn Cuvier nur 6 lumbale Wirbel verzeichnet, so befindet er sich weder mit zahlreichen von mir gemachten Beobachtungen im Einklange, noch auch mit den Angaben von Giebel, Gurlt und anderen Autoren. Die Verhältnisse der Wirbelsäule sowohl wie des Spinalnervensystems sind vollkommen übereinstimmend mit denen der Katze. Der Plexus brachialis verhält sich wie derjenige der Katze, doch fand ich einmal, dass wie der N. ulnaris so auch der N. medianus nur vom letzten Hals- und ersten Brustnerven gebildet wurde. Der sechste Halsnerv giebt zu den grossen Armnerven keine Fasern. Der 6. Lendennerv ist der N. furcalis (fu Figur 1 Tafel IV). Dann folgt eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und sodann als erster Sacralnerv der N. bigeminus, welcher mit einem starken Stamme sich an der Zusammensetzung des N. ischiadicus betheiligt, indess der andere Zweig nebst dem zweiten Sacralnerven und einem vom N. ischiadicus entspringenden Zweige den N. pudendus bildet. Der fünfte Lendennerv geht ganz in den N. furcalis ein; von ihm entspringt ebenso wie vom vierten Lendennerven eine Wurzel des N. obturatorius, welcher natürlich auch aus dem N. furcalis Fasern erhält. Der vierte Lendennerv betheiligt sich mit seinem starken unteren Aste an der Bildung des N. cruralis.

Ein hinsichtlich des Plexus sacralis abweichendes Verhalten — Figur 2 Tafel IV — zeigte ein Thier, welches ein Bastard vom Fuchs und Hund war und im Folgenden als Nr. VI bezeichnet wird. Die Zahl der Dorsalwirbel betrug wie gewöhnlich 13, diejenige der Lumbalwirbel 7. Der N. bigeminus war wie bei den zuerst behandelten Thieren der erste Sacralnerv, sodass das Verhalten von Wirbelsäule und Spinalnervensystem vom Kreuzbeine an in beiden Fällen das gleiche war. Statt dass aber vor dem N. bigeminus nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus sich befinden sollte, fanden sich deren zwei, nämlich der 6. und 7. Lumbalnerv. Dadurch kam es denn,

dass der N. furcalis um einen Wirbel weiter nach vorne gerückt erschien, indem er nämlich durch den 5. Lendennerven repräsentirt war. Dem entsprechend waren auch die zunächst vor dem N. furcalis gelegenen Spinalnerven alle je um einen Wirbel nach vorne gerückt. Die Art der Entstehung der verschiedenen Nerven war in beiden Fällen die gleiche, wenn man nur davon absieht, dass in die Bildung des N. ischiadicus zwei ganze Wurzeln eingingen. Einen mit diesem ganz übereinstimmenden Fall beobachtete ich an einem anderen Hunde, der sich jedoch dadurch von dem eben Besprochenen unterschied, dass er nur 12 Rückenwirbel besass, dagegen fanden sich statt 7 Lendenwirbel deren 8 vor und der 8. zeigte genau dasselbe Verhalten zum Spinalnervensysteme wie bei N. VI der 7. Lendenwirbel. Es kann daher nicht zweifelhaft sein, dass sich dieser mit N. I zu bezeichnende Fall von N. VI nur dadurch unterscheidet, dass am 13. Dorsolumbalwirbel das sonst demselben zukommende Rippenpaar nicht entwickelt war. Beiläufig sei erwähnt, dass an einem der normalen Thiere, N. V, einem grossen Pudel, die 13. Rippe durch einen schnigen Strang vertreten war, welcher nur an seinem freien Ende verknöchert war.

Handelt es sich nun darum die eben besprochene durch N. VI vertretene Abnormität zu deuten, so wären zwei Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Entweder nämlich handelte es sich um die Einschiebung eines ganzen postfurcalen Segmentes, oder nur um die Einschaltung eines Spinalnervenpaares bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule, wodurch dann der N. furcalis, sowie die vor ihm gelegenen Spinalnerven um je einen Wirbel nach vorne gerückt wären. Wollte man sich der ersteren Ansicht zuneigen, wonach also ein ganzes postfurcales Segment intercalirt wäre, so würde einer der beiden postfurcalen Lendenwirbel bei den normalen Thieren kein Homologon besitzen und es würde der 5. Lendenwirbel dem 6. der normalen Thiere — N. II u. s. w. — entsprechen, dann aber wäre wiederum die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel bei N. VI und I um einen Wirbel zu niedrig, da sie nur 18 statt 19 beträgt. Man wäre daher zu der weiteren Annahme gezwungen, dass Hand in Hand mit der Einschaltung eines postfurcalen Segmentes die Ausschaltung eines präfurcalen vor sich gegangen wäre, und das nicht etwa nur in dem einen der zwei zur Beobachtung gelangten Fälle, sondern in beiden. Erwägt man ferner noch, dass bei den normalen Thieren, d. h. jenen welche nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus besitzen niemals eine solche Ausschaltung eines präfurcalen Segmentes beobachtet worden, so wird man kaum für die Annahme geneigt werden können, dass dieser Weg der Erklärung der richtige sein könne. Das tritt noch deutlicher hervor, wenn man sich klar macht, dass das Wiederkehren der zweiten ganzen Wurzel des N. ischiadicus ja doch als ein atavistischer Vorgang anzusehen ist und dass daher gerade diese Fälle den Ausgangspunkt bilden müssen für die Erklärung des zumeist an-

getroffenen Verhaltens. Wollte man nun aus den durch Nr. VI repräsentirten Fällen das normale Verhalten dadurch ableiten, dass man annähme, es sei ein ganzes postfurcales Segment excalirt, so müsste man wiederum zu der Hypothese gelangen, dass gleichzeitig damit ein präfureales Segment intercalirt worden sei, da ja bei den normalen Thieren sich die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel auf 19 beläuft, gegen 18 bei Nr. VI. Beide Vorgänge, die Excalation des postfurcalen und die Intercalation des präfurcalen Segmentes stehen aber unter einander in gar keinem causalen Zusammenhange und es müsste daher befremden, dass man sie immer gleichzeitig auftreten sehen sollte, niemals einen derselben für sich allein. Man wird daher doch wohl lieber versuchen müssen, auf eine minder gezwungene Weise die Erklärung für diese Verhältnisse zu gewinnen. Und diese bietet sich in der That leicht dar, wenn man sich vorstellt, das es bei N. VI sich nicht um die Einschaltung eines ganzen Segmentes handele, sondern nur um diejenige eines Paares von Spinalnerven, wodurch die Zahl der ganzen Wurzeln des N. ischiadicus jederseits um eine erhöht wird. Den festen Punkt dabei repräsentirt der N. bigeminus, der in allen Fällen als der erste Sacralnerv erscheint. Man wird sich daher das Verhältniss offenbar so vorzustellen haben, dass die durch N. VI repräsentirten Fälle, die als atavistische Rückschläge erscheinen, die Verhältnisse repräsentiren, welche für die gesammten Raubthiere den phylogenetischen Ausgangspunkt gebildet haben. Nun fand die Ausschaltung einer der ganzen Wurzeln des N. ischiadicus statt und da der N. bigeminus seine ursprüngliche Lage beibehalten, so musste an derjenigen Stelle, an welcher sonst die eine Wurzel des N. ischiadicus zur Anlage kam, der N. furcalis sich entwickeln. Fälle ähnlicher Art haben wir u. A. bei den Fledermäusen, den Spitzmäusen und den Kaninchen kennen gelernt. Für die Deutung der Wirbelsäule ergiebt sich daraus, dass für die Ermittelung der homologen Segmente das Verhalten der Spinalnerven nicht schlechterdings massgebend sein könne. Halten wir uns zunächst an den Fall N. VI, so stimmt bei demselben der sacrale und lumbale Theil der Wirbelsäule in seinen Beziehungen zum Spinalnervensysteme vollkommen mit demjenigen der Beutelthiere überein. Wie bei den Letzteren so entspringt auch hier der N. bigeminus hinter dem ersten Sacralwirbel. Vor demselben folgen dann zwei postfurcale Lendenwirbel. Auch die Beziehungen der beiden ersten präfurcalen Lendenwirbel zum Plexus lumbalis sind die gleichen. Der einzige Unterschied, welcher sich überhaupt bezüglich der Regionenbildung der Wirbelsäule zwischen beiden Thiergruppen vorfindet, besteht darin, dass bei den Beutelthieren die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel sich auf 17 beläuft, während sie bei den in Rede stehenden Hunden die Zahl 18 erreicht. Es ist mithin hier zur Einschaltung eines ganzen Segmentes gekommen, und zwar da bei beiden die Zahl der Dorsalwirbel die gleiche ist, eines

präfurcalen Lendenwirbels. Es entspricht mithin die ganze Hals- und Rückenwirbelsäule der Beutelthiere und Hunde einander vollkommen, und ebenso steht es bezüglich des Kreuzbeines. Nicht anders endlich verhält es sich mit dem hinteren Theile der Lendenwirbelsäule, sodass der 7. Lendenwirbel unseres Hundes Nr. VI dem 6. Lendenwirbel der Beutelthiere homolog ist. Der vorderste oder einer der vordersten Lendenwirbel des Hundes ist ein durch Intercalation erworbener Theil, welcher daher bei den Beutelthieren kein Homologon besitzt.

Was nun die Rückführung der normalen Thiere der Hunde, also Nr. II u. s. w., auf Nr. VI betrifft, so ist wie wir eben sahen nur ein Nervensegment ausgefallen, nicht ein Segment der Wirbelsäule, und es wird daher durch diese Aenderungen die Homologie der einzelnen Elemente der Wirbelsäule nicht alterirt. Der Deutung der einzelnen Segmente der Wirbelsäule des Hundes, wie sie eben für Nr. VI gegeben wurde, gilt daher für alle Hunde schlechthin. Vom *Fuchs*, Canis vulpes, untersuchte ich ein Exemplar, welches ganz die bei den Hunden als normal erkannten Charaktere zeigte also 13 dorsale und 7 lumbale Segmente besass, von welchen letzteren 6 präfurcal waren. Eine mit der hier gegebenen Darstellung vollkommen übereinstimmende findet sich bei Swan[1]), an der ich nur die eine Angabe als nicht zutreffend zu corrigiren habe, dass auch noch der 2. Sacralnerv Fasern zum N. ischiadicus sende. Offenbar handelte es sich dabei nicht um Fasern, welche in den N. ischiadicus eintreten, sondern um solche, welche aus ihm hervorkamen. Die in den Handbüchern der Anatomie der Hausthiere über das Nervensystem des Hundes und der Katze enthaltenen Angaben sind fast durchweg ziemlich knapp, lassen jedoch auch immer den vorletzten Lendennerven als N. furcalis erkennen, indem Abnormitäten wie sie uns Nr. VI darbot nicht beobachtet sind.

Von 9 untersuchten *Katzen* zeigten alle das im Folgenden zu beschreibende Verhalten. Die Reihe der Dorsolumbalwirbel setzt sich zusammen aus 13 dorsalen und 7 lumbalen. Der N. furcalis ist der 6. Lendennerv. Dann folgt nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus, nämlich der 7. Lendennerv. Der nun folgende 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der N. furcalis giebt einen oberen Ast in den N. cruralis, der untere Ast geht nach Abgabe einer Wurzel in den N. obturatorius mit seiner Hauptmasse in den N. ischiadicus. Der 5. Lendennerv tritt zum grössten Theile in den N. cruralis; er empfängt einen feinen Ast vom 4. Lumbalnerven und giebt eine Wurzel zum N. obturatorius. Der N. bigeminus zeigt kein gleichmässiges Verhalten. In jedem Falle sendet er sowohl in den N. ischiadicus wie in den Plexus pudendus Fasern, aber bald ist es ein starker Stamm, welcher in die Bildung des N. ischia-

1) J. Swan, Illustrations on the comparative anatomy of the nervous system. London 1835. Pl. XXXIII, pag. 277 ff.

dicus eingeht, bald sind es statt dessen 2 bis 3 oder selbst 4 getrennte Zweige. An der Bildung des Plexus pudendus betheiligen sich ferner der 2. Sacralnerv und Fasern, welche aus dem N. ischiadicus entspringen. Der Plexus brachialis wird von den 3 letzten Halsnerven und dem 1. Dorsalnerven in der durch unsere Figur 4 Tafel IV erläuterten Weise gebildet. Der N. ulnaris wird nur vom 1. dorsalen und 8. cervicalen Nerven gebildet. Der 7. Halsnerv giebt sowohl zum N. supracoracoideus Fasern, als auch zum N. radialis und N. medianus. Zu der zum letzteren gehenden Wurzel tritt — immer? — noch ein feines vom 6. Halsnerven kommendes Aestchen. Es entsprechen hiernach die 4 den Plexus bildenden Spinalnerven ganz den entsprechenden Spinalnerven der Saurier.

Die Wirbelsäule enthält also nur einen postfurcalen Dorsolumbalwirbel. Die übrigen 19 Dorsolumbalwirbel sind präfurcale. An einem der untersuchten Thiere war am 14. Dorsolumbalwirbel der sonst als Lendenwirbel erscheint ein Rippenpaar entwickelt. Dem entsprechend waren dann auch nur 6 Lendenwirbel vorhanden. Da die Verhältnisse der Spinalnerven zu den hinteren Lendenwirbeln ganz die gleichen waren wie gewöhnlich, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass hier der 14. Rückenwirbel dem 1. und der 6. Lendenwirbel dem 7. Lendenwirbel der normalen Thiere entspricht. In der Literatur liegen keine besonders erwähnenswerthen Angaben über die Anatomie der Katze vor, zumal Strauss-Dürkheim's Anatomie der Katze (Anat. descr. et comp. du Chat. Vol. I und II Paris 1845) nicht über die Osteologie und Myologie hinausgekommen ist.

Chiroptera.

Die Fledermäuse bieten hinsichtlich der Deutung ihrer Wirbelsäule dem Verständnisse besonders grosse Schwierigkeiten dar. Charakteristisch im Allgemeinen ist der mehr oder minder hohe Grad der Reduction ihrer Dorsolumbalwirbelsäule. Die Zahl der Dorsolumbalwirbel ist auf 17 oder 16, ja selbst 15 reducirt. Dazu kommen Verschiebungen des ganzen Apparates von Spinalnerven an ihnen nicht selten vor, so dass die Beurtheilung der Verhältnisse im einzelnen Falle sehr schwierig werden kann. Eine Discussion der ganzen Angelegenheit ist jedoch ohne zuvorige Klarstellung des thatsächlichen Materiales nicht möglich, weshalb ich gleich zur Vorlegung desselben übergehe.

Von *Rhinolophus hippocrepis Bp.*, der kleinen Hufeisennase, untersuchte ich ein Exemplar. An demselben fanden sich 17 Dorsolumbalwirbel, 11 rippentragende und 6 Lendenwirbel und dann 3 Sacralwirbel. Nach Giebel kommen bei Rhinolophus neben 11 Dorsalwirbeln 6—7 Lendenwirbel vor, so dass also die Zahl der Dorso-

lumbalwirbel 18 erreichen kann, also nur einen weniger als bei den Marsupialien. An dem von mir untersuchten Exemplare war der 4. Lumbalnerv der N. furcalis, der 1. Sacralnerv der N. bigeminus. Der 5. Lumbalnerv geht ebenso wie der 6. ganz in den N. ischiadicus ein. Vom N. bigeminus geht ein Ast in den N. ischiadicus, ein anderer zieht sich nach hinten um sich mit dem 2. Sacralnerven zum N. pudendus zu verbinden. Der N. furcalis theilt sich zunächst in 2 Aeste, einen der zum N. cruralis geht und einen der sich in 2 Nerven spaltet, von denen der eine die Wurzel zum N. ischiadicus, der andere diejenige zum N. obturatorius ist. Der 3. Lumbalnerv geht in den N. cruralis ein. Er erhält eine feine Anastomose vom 2. Lumbalnerven und giebt eine Wurzel zum N. obturatorius. Es ist also der 25. Wirbel der 1. Sacralwirbel. Von den 17 Dorsolumbalwirbeln sind 2 postfurcal, die übrigen 15 präfurcal und unter ihnen sind 4 Lumbal- und 11 Dorsalwirbel. Die Beziehungen des Plexus zum Sacrum und zum unteren Theile der Lendenwirbelsäule sind genau dieselben wie bei den Beutelthieren, so dass die Homologie der Sacralwirbel und der 4 untersten Lumbalwirbel mit jenen der Beutelthiere unzweifelhaft ist. Die Differenzen erklären sich einfach dadurch, dass bei Rhinolophus 2 (in anderen Fällen nur 1) präfurcale Dorsolumbalwirbel ausgefallen sind, in unserem Falle also wohl die 2 hintersten Dorsalwirbel.

Wenn die eben ausgesprochene Auffassung richtig ist, wonach bei den Chiropteren die Dorsolumbalwirbel, namentlich aber die Rückenwirbel der Zahl nach eine erhebliche Reduction erlitten haben, so darf man erwarten bei manchen Arten oder Gattungen noch eine höhere Anzahl von Wirbeln anzutreffen, und andererseits auch innerhalb einer bestimmten Species zuweilen eine Vermehrung der Dorsolumbalwirbel in Folge atavistischen Rückschlages zu finden. Einen Fall, in dem die letztere Erwartung realisirt ist, bot die Untersuchung von *Plecotus auritus L.* dar. Von 3 untersuchten Exemplaren zeigten zwei das folgende Verhalten, welches wohl als das normale anzusehen sein wird. Es fanden sich 11 Dorsalwirbel, 5 Lumbalwirbel und 3 oder 4 Sacralwirbel. In die Bildung des N. ischiadicus ging abgesehen von den aus den N. furcalis und N. bigeminus stammenden Wurzeln nur 1 ganzer Spinalnervenstamm ein, nämlich der 4. Lumbalnerv. Der N. furcalis ist der 3., der N. bigeminus der 5. Lumbalnerv. Vom N. bigeminus geht eine Wurzel in den N. ischiadicus, die andere läuft nach unten und hinten ins Becken um sich mit dem 1. Sacralnerven und dem vorderen Aste des 2. Sacralnerven zum N. pudendus zu verbinden. Vom N. furcalis geht ein Zweig in den N. cruralis der andere theilt sich in 2 Aeste, von denen der eine in den N. ischiadicus der andere in den N. obturatorius tritt. Der 2. Lumbalnerv erhält eine Anastomose vom 1. Lumbalnerven und geht nach Abgabe einer Wurzel zum N. obturatorius in den N. cruralis ein.

In einem der 3 untersuchten Thiere von Plecotus auritus (Nr. I) fanden sich aber 12 Dorsalwirbel statt 11 und dann 5 Lumbalwirbel und 4 sacrale. Der N. furcalis war wiederum der 3., der N. bigeminus der 5. Lumbalnerv. Die Lendenwirbelsäule, sowie der sacrale und caudale Theil der Wirbelsäule dieses Thieres stimmt mit dem von Nr. II und III complet überein und die Beziehung aller in den Plexus lumbosacralis eingehenden Spinalnerven zu den Lenden- und Kreuzbeinwirbeln ist in allen 3 Fällen ganz genau die gleiche. Es ist daher durchaus unzulässig, die angegebenen Differenzen erklären zu wollen durch die Annahme einer Verschiebung des Beckens nach hinten. In diesem Falle würde der 1. Lendenwirbel von Nr. II zum 12. Rückenwirbel von Nr. I, und der 1. Sacralwirbel von Nr. II zum 5. Lendenwirbel bei Nr. I geworden sein. Dann müsste aber der N. bigeminus bei Nr. I zwischen dem 4. und 5. Lendenwirbel hervorkommen u. s. w., was thatsächlich nicht der Fall ist, da er wie bei Nr. I zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem 1. Sacralwirbel hervorkommt. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass in beiden Fällen die Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzregion einander homolog sind und die Differenzen ihre Erklärung nur durch die Annahme finden können, dass in der Reihe der Dorsalwirbel bei Nr. I ein Wirbel mehr (der 12.) existirt, der bei den anderen kein Homologon besitzt, oder richtiger, dass ein ganzes Körpersegment mehr vorhanden ist in der dorsalen Region von Nr. I. Die Dorsolumbalwirbelsäule von Plecotus auritus besteht also aus 16 oder 17 Wirbeln, wovon 5 zur Lendenregion gehören. Von diesen 5 Lumbalwirbeln sind stets 3 präfurcal, 2 postfurcal. Die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel überhaupt beläuft sich, je nachdem 11 oder 12 Dorsalwirbel vorhanden sind auf 14 oder 15. Was die Deutung der einzelnen Segmente im Vergleich zu den Marsupialien u. s. w. betrifft, so dürfte trotz anderer Beziehungen zum Nervensystem der 5. Lendenwirbel von Plecotus dem 6. jener und der 2. dieser dem 3. jener entsprechen. Die Gründe für diese Vergleichung lassen sich nicht eher darlegen als bis wir in den bei Vespertilio noctula bestehenden Verhältnissen den Schlüssel hierfür kennen gelernt. Es mag daher gleich die Besprechung dieser Art hier folgen.

Von *Vespertilio (Vesperugo) noctula Daub.* wurden 17 Exemplare untersucht, die bei sehr variabelen schwer zu deutenden Verhältnissen des Nervensystemes ganz constant 11 Dorsalwirbel, 5 Lumbalwirbel und 4—5 Sacralwirbel besassen. Unter diesen 17 Thieren fand sich am häufigsten, nämlich bei 6 Exemplaren, das folgende bei Nr. I beobachtete Verhalten, das unsere Figur 5 Tafel III an der linken Seite der Zeichnung wiedergiebt. In den N. ischiadicus gehen ausser je einer vom N. furcalis und N. bigeminus abgezweigten Wurzel 2 ganze Spinalnerven ein, nämlich der 4. und 5. Lumbalnerv. Der N. furcalis ist der 3. Lumbalnerv, der N. bigeminus der 1. Sacralnerv. Der N. furcalis spaltet sich in 2 Stämme, einen für den N. cruralis

und einen, welcher einen Ast zum N. ischiadicus giebt und mit der Hauptmasse in den N. obturatorius sich begiebt. Der 2. Lumbalnerv geht in den N. cruralis und giebt einen Ast an den N. obturatorius ab. Ungefähr an der Abgangsstelle der Wurzel zum N. obturatorius vom 2. Lumbalnerven verbindet sich mit letzterem der starke untere Ast des 1. Lumbalnerven, welcher auch in den N. obturatorius Fasern sendet. Der N. bigeminus sendet einen Ast in den N. ischiadicus und einen nach unten ins Becken. Letzterer verbindet sich mit dem oberen Aste des 2. Sacralnerven zum N. pudendus, giebt jedoch auch einen Ast ab, welcher noch in den N. ischiadicus eintritt. Letzterer Nerv sendet auch einen feinen Ast zum N. pudendus resp. dem aus demselben hervorgehenden Plexus. Der untere Ast des 2. Sacralnerven verbindet sich mit dem 3. und 4. Sacralnerven zu einem dem Plexus coccygeus entsprechenden Stamme. An einem der weiteren 5 mit dem ebenbesprochenen übereinstimmenden Exemplare, nämlich Nr. XIII fand sich bezüglich des Ursprunges des N. pudendus ein abweichendes Verhalten. Es verhielt sich nämlich nur der N. bigeminus so wie es eben für Nr. I beschrieben wurde, wogegen der 2. Sacralnerv ganz in den N. pudendus eintrat und erst der 3. Sacralnerv das Verhalten zeigte, welches in Nr. I der 2. aufwies. Dieses Verhalten ist an Figur 5, Tafel III an der rechten Seite der Zeichnung zu erkennen. Dieselbe Differenz wurde auch bei den weiterhin zu besprechenden Varietäten beobachtet. Für die Deutung der Verhältnisse der Wirbelsäule kommt dieser Varietät keine Bedeutung zu. Der sacrale Theil der Wirbelsäule zeigt hier wie in vielen anderen Fällen keine ganz constante Beziehung zum caudalen, indem häufig ein Schwanzwirbel durch Assimilation zum Kreuzbein hinzukommt, oder Uebergangswirbel sich finden. Von den 16 Dorsolumbalwirbeln sind also in unserem eben behandelten Falle (Nr. I) 14 präfurcale und 2 postfurcale, von den 5 Lendenwirbeln sind die 3 ersten präfurcale. Ebenso steht es in den nun zu besprechenden Fällen (Nr. II), wo aber trotzdem das Verhalten des Nervensystemes ein anderes ist.

Als zweithäufigste Varietät, nämlich fünfmal vertreten erscheint der jetzt als Nr. II zu beschreibende Fall. Derselbe unterscheidet sich wesentlich von dem vorigen dadurch, dass nur ein einziger ganzer Spinalnervenstamm in den N. ischiadicus eintritt. Im übrigen ist das aus Figur 5, Tafel III an der rechten Seite der Zeichnung ersichtliche Verhalten der Spinalnerven das gleiche wie bei Nr. I. Man denke sich dort den 4. Spinalnerven hinweggefallen so ist das Verhalten des lumbosacralen Plexus das, welches unser Fall Nr. II darbietet. Eine besondere Besprechung erfordert nur noch das Verhalten der einzelnen Spinalnerven zu den Wirbeln. Der N. furcalis ist wie bei Nr. I auch hier der 3. Lumbalnerv. Es finden sich daher in beiden Fällen 3 präfurcale Wirbel, zu denen die Nerven in ganz gleicher Beziehung stehen. Es ist daher bis zum 3. Lendenwirbel oder dem 14. Dorsolumbalwirbel nichts geändert.

Dagegen ist der N. bigeminus nicht der 1. Sacralnerv, sondern der 5. Lumbalnerv und von den 2 in den N. ischiadicus bei Nr. I ganz eintretenden Stämmen ist nur der eine vorhanden. Der 1. Sacralnerv geht ganz in den N. pudendus ein, der 2. nur mit seinem oberen Aste. Es bietet daher, wenn wir uns zur Vergleichung statt an Nr. I an Nr. XIII halten der Plexus pudendus seiner Zusammensetzung nach in beiden Fällen das gleiche Verhalten dar, aber es sind die einzelnen Nervenursprünge, je um einen Wirbel nach vorne verschoben, sodass der 1. Sacralnerv von Nr. I oder XIII dem 5. Lumbalnerven von Nr. II, der 2. Sacralnerv jener dem 1. von Nr. II homolog ist und so fort.

Wie ist dieser Fall nun zu verstehen? Zunächst dürfte man geneigt sein anzunehmen, es sei ein ganzes Segment ausgefallen, d. h. also der 5. Lumbalnerv und -wirbel nicht zur Anlage gekommen und es wäre dann gleichzeitig der 1. Sacralwirbel zum 5. Lendenwirbel von Nr. II geworden. Das war in der That lange die Annahme, in der ich mich befand. Für den Ausfall eines Segmentes haben wir ja Beispiele genug, so dass darin nichts überraschendes liegen konnte. Aber Verwunderung musste es erregen, dass Hand in Hand mit diesem Processe die Umwandlung des 1. Sacralwirbels in einen Lendenwirbel gehen sollte. Das wäre ja an und für sich sehr wohl möglich, allein da zwischen beiden Vorgängen kein innerer nothwendiger Zusammenhang besteht, so müsste man erwarten gelegentlich auch Fälle anzutreffen, in denen der vermeinte Uebergangswirbel noch in der Form des Sacralwirbels erscheine. Das ist nun keineswegs der Fall, sondern *stets* sind 5 echte Lendenwirbel vorhanden. Musste schon dieser Umstand gegen die oben erwähnte Auffassung sprechen, so ward das unzweifelhaft durch die nachher zu erwähnenden beiden Fälle, wo sich auf der einen Seite 2, auf der anderen nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus befand. Es wurde somit klar, dass auch ein Nervensegment ausfallen kann, ohne dass die Verhältnisse der Segmente soweit sie sich auf das Skelett beziehen darum andere würden. Soll man daher den Fall Nr. I mit dem von Nr. II vergleichen, so wird man die Homologie der einzelnen gleichnamigen Wirbel für sicher ansehen müssen, gleichviel wie sich das Nervensystem verhalten mag. Wenn nun einer von den beiden ganz in den N. ischiadicus eintretenden Spinalnerven nicht zur Anlage kommt, während die Verhältnisse des Skelettes die gleichen bleiben, so sind offenbar 2 Fälle möglich, entweder es wird der N. furealis um einen Wirbel nach hinten gerückt sein bei unveränderter Lage des N. bigeminus, oder es hat der N. furcalis seine Lage beibehalten und der N. bigeminus ist um einen Wirbel nach vorne gerückt. Es ist also dann der N. bigeminus in demjenigen Segmente entwickelt, in welchem der ausgefallene Nervenstamm hätte zur Anlage kommen sollen und es sind natürlich entsprechend auch die anderen nach hinten auf den N. bigeminus folgenden Nervenstämme ihrem

Ursprunge nach um einen Wirbel nach vorne verschoben. Diesen Fall haben wir in der als Nr. II eben beschriebenen Varietät vor uns. Daraus erklärt sich dann die in beiden Fällen übereinstimmende Beziehung des N. furcalis und der vorausgehenden Spinalnerven zu ihren Wirbeln.

Die Richtigkeit der eben dargelegten Auffassung erhellt namentlich auch aus den im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen, in denen bei völlig gleichbleibenden Verhältnissen der Wirbelsäule die Spinalnerven noch andere Beziehungen darbieten, die wiederum ihre Erklärung nur finden können durch die Annahme abnormer Anlage resp. Verschiebung der Spinalnerven bei gleichbleibender Anlage der Elemente der Wirbelsäule. Ich wende mich zunächst zur Besprechung der 4 mal beobachteten Varietät, welche für den Fall Nr. IV charakteristisch ist. Die Gliederung der Wirbelsäule ist dabei dieselbe wie bei den bisher behandelten Exemplaren. Es finden sich 2 ganze in den N. ischiadicus eingehende Spinalnervenstämme; es sind das der 3. und der 4. Lumbalnerv. Der N. furcalis ist der 2. Lumbalnerv. Der 1. Lumbalnerv geht in den N. cruralis ein. Er giebt auch eine Wurzel an den N. obturatorius und erhält eine Anastomose vom 11. Dorsalnerven. Letzterer Nerv steht seinerseits wiederum durch eine sehr feine Anastomose in Verbindung mit dem 10. Dorsalnerven. Das gleiche Verhalten wurde übrigens auch an verschiedenen der oben besprochenen Individuen beobachtet, wie z. B. im Falle Nr. II, nur dass dort entsprechend der anderen Lage des N. furcalis auch die in Rede stehende Anastomose eine andere Lage einnahm, indem sie nämlich vom 11. Dorsalnerven zum 1. lumbalen sich erstreckte. Um auf unseren Fall Nr. IV zurückzukommen, so ist der N. bigeminus der 5. Lumbalnerv und in den N. ischiadicus gehen also keine Sacralnerven ein. Es sind somit von den 5 Lendenwirbeln die 2 vordersten präfurcale, die anderen 3 postfurcale, während in den früher besprochenen Fällen die Zahl der präfurcalen sich auf 3 belief. Wollte man nun auch in diesem Falle die Beziehung der Spinalnerven zu den Wirbeln als maassgebend für die Beurtheilung der Homologieen der Segmente erachten, so würde man annehmen müssen, es sei der 1. Sacralwirbel von Nr. I zum 5. Lendenwirbel, der 1. Lendenwirbel von Nr. I zum 11. Dorsalwirbel von Nr. IV geworden, und da sich bei Nr. IV auch nur 11 Dorsalwirbel vorfinden, so müsste gleichzeitig in der Reihe der Dorsalwirbel ein Segment ausgefallen sein. Da sind aber wiederum 3 verschiedene Processe combinirt, von denen man kaum annehmen könnte, dass sie jedesmal in derselben Verbindung auftreten würden. Trotzdem aber wiederum die bekannten constanten Verhältnisse der Wirbelsäule in allen 4 beobachteten Fällen! Es drängt daher auch die Betrachtung dieser Variation wieder zu der Anschauung, dass in der Lagerung des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule Verschiebungen eintreten können resp. hier also eingetreten sind, welche die Homologisirung der einzelnen

Wirbel nicht beeinträchtigen können. Es wird daher trotz der ungleichen Beziehung zum Plexus lumbalis der 3. Lendenwirbel von Nr. I und IV als homolog gelten müssen obwohl er im ersteren Falle der 1. präfurcale im letzteren der 1. postfurcale Lendenwirbel ist. Der 3. postfurcale Wirbel von Nr. IV ist dann das Homologon des 2. postfurcalen von Nr. I, u. s. w. für die übrigen Wirbel.

Gesichert wird diese Auffassung endlich durch den nun zu beschreibenden Fall Nr. III, welcher an 2 Individuen beobachtet wurde. In diesem Falle, in dem die Anordnung der Wirbel wiederum die bekannte war, existirten linkerseits dieselben Verhältnisse des Plexus lumbosacralis wie in Nr. IV, indem also der N. furcalis der 2. und der N. bigeminus der 5. Lumbalnerv war, mithin 2 ganze Spinalnervenstämme in den N. ischiadicus eingingen. Rechterseits dagegen existirte nur ein ganz in den N. ischiadicus eintretender Spinalnerv, und zwar der 4. Lumbalnerv. Der N. bigeminus ist wie linkerseits der 5. Lumbalnerv, dagegen ist der N. furcalis nicht der 2., sondern der 3. Lumbalnerv. Dementsprechend verhalten sich denn auch die oberhalb des N. furcalis gelegenen Spinalnerven. Die Anordnung der Nerven in ihrer Beziehung zur Wirbelsäule ist mithin links die von Fall Nr. IV, rechts diejenige von Nr. II. Nur eine besondere Eigenthümlichkeit der rechten Seite ist hier noch zu erwähnen. Der N. furcalis giebt je einen starken Ast in den N. ischiadicus und den N. cruralis und ausserdem einen feinen Ast zum N. obturatorius. Letzterer wird der Hauptmasse nach gebildet durch die vom 2. Spinalnerven entspringende starke Wurzel. Die letztere sendet jedoch auffallender Weise da, wo sie sich mit der vom N. furcalis kommenden Wurzel vereint einen feinen Nerven zum N. ischiadicus. Man könnte dadurch zweifelhaft werden, ob denn auch der 3. Lumbalnerv wirklich der N. furcalis sei. Dem steht jedoch der Umstand gegenüber, dass eben doch der 3. Lumbalnerv der Nerv ist, an dem die Gebiete des sacralen und des lumbalen Plexus sich berühren, und dass die oberhalb des 3. Lendennerven gelegenen Spinalnerven sich zu ihm genau so verhalten wie sonst zum N. furcalis. Man wird daher trotz der vom 2. Lumbalnerven in den N. ischiadicus gehenden feinen Wurzel den 3. Lumbalnerven als den N. furcalis ansehen müssen. Dafür spricht ferner die folgende Beobachtung. Es wurde bemerkt, dass der Plexus lumbosacralis von Nr. III sich rechterseits ganz so verhält wie in Nr. II. An einem der Thiere nun, welche den für Nr. II beschriebenen Typus aufwiesen, an Nr. XVI fand ich jederseits dieselbe vom 2. Lumbalnerven zum N. ischiadicus ziehende feine Wurzel, welche ich eben für die rechte Seite von Nr. III beschrieben. Da nun bei den zu demselben Typus zu rechnenden Thieren diese accessorische feine Wurzel des N. ischiadicus bald fehlt, bald vorhanden ist, so wird man für die Deutung der Verhältnisse des Plexus lumbosacralis überhaupt kein Gewicht darauf legen dürfen.

Werfen wir nunmehr einen Rückblick auf die verschiedenartigen Modificationen

des Baues der Vespertilio noctula, so wird den Ausgangspunkt dabei bilden müssen der als Nr. I beschriebene Fall, wo in den N. ischiadicus ausser den vom N. furcalis und N. bigeminus abgezweigten Wurzeln 2 ganze Spinalnerven eingehen und zugleich der N. bigeminus hinter dem 1. Sacralwirbel entspringt. In beiden soeben hervorgehobenen Punkten stimmen die bezüglichen Individuen überein mit den Beutelthieren, von denen sie sich nur unterscheiden durch die Reduction der Anzahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel von 17 auf 14. Von diesem Verhalten, das nicht nur das am häufigsten angetroffene ist, sondern zugleich auch wegen seiner Uebereinstimmung mit demjenigen der Beutelthiere u. s. w. als das ursprüngliche betrachtet werden muss, leiten sich nun die übrigen Variationen in folgender Weise ab. Der Fall Nr. II, wo sich nur eine ganze Wurzel des N. ischiadicus vorfindet, erklärt sich dadurch, dass eine der beiden ganzen Wurzeln des N. ischiadicus nicht zur Anlage gekommen und seine Stelle vom N. bigeminus eingenommen worden ist, da der N. furcalis seine ursprüngliche Lage beibehalten hat und die Gliederung der Wirbelsäule die gleiche geblieben ist. Dagegen handelt es sich im Falle Nr. IV einfach um eine Verschiebung des ganzen Plexus lumbosacralis um einen Wirbel nach vorne, wodurch der N. bigeminus vom ersten Sacralnerven zum letzten Lumbalnerven wird und so fort, und entsprechend natürlich ein Intercostalnerv ausgefallen ist, da ja die Stelle des 11. Dorsalnerven vom 1. Lumbalnerven eingenommen wird.

Genau dieselbe Deutung wie für den Fall Nr. II von Vespertilio noctula kommt in Betracht für Plecotus auritus und die mit ihr übereinstimmende *Vesperugo pipistrellus Daub.* Letztere Art zeigt bezüglich der Wirbelanzahl und der Verhältnisse der Spinalnerven genau das für Nr. II beschriebene Verhalten, während Plecotus auritus unser Interesse dadurch in Anspruch nahm, dass ein Fall constatirt wurde, wo ein Dorsalwirbel — der 12. — intercalirt war. War in dem eben besprochenen Falle durch Einschaltung eines 12. Dorsalwirbels die Zahl der Dorsolumbalwirbel von 16 auf 17 erhöht, so ist sie in dem nun zu erwähnenden Falle durch Ausschaltung eines der bei V. noctula vorhandenen 11 Dorsalwirbel auf 15 reducirt. Die kleine Fledermaus, an welcher diese Beobachtung gemacht wurde, konnte nicht sicher bestimmt werden, doch ist es wahrscheinlich *Vespertilio ciliatus Blas.* Sie besass nur 10 Dorsalwirbel. Die 5 Lumbalwirbel standen zum Plexus lumbosacralis in derselben Beziehung, wie im Falle Nr. II bei V. noctula. Diese Reduction der Dorsolumbalwirbel ist wohl die hochgradigste, die überhaupt bei den Fledermäusen vorkommt.

Aehnliche Verhältnisse, wie wir sie für V. noctula kennen gelernt haben, finden sich auch bei *Vespertilio murinus*[1]) *Schreb.* Im Falle *A* haben wir hier genau das-

1) Einige Angaben über den Plexus brachialis finden sich in Barkow's Abhandlung über die Flughautnerven bei Vespertilio murinus. Vgl. dessen anatomische Abhandlungen. Breslau 1851. Nr. XXII, S. 123 ff.

selbe Verhalten wie es bei V. noctula uns der Fall Nr. I. darbot. Es finden sich 11 Dorsal- und 5 Lumbalwirbel. Von letzteren sind 3 präfurcal, 2 postfurcal. Der N. bigeminus ist der 1. Sacralnerv. Bei einem 2. mit *B* zu bezeichnenden Individuum fanden sich etwas abweichende Verhältnisse, die jedoch ohne Mühe sich auf die eben besprochenen zurückführen lassen. Die Verhältnisse der Spinalnerven sind genau die gleichen; in beiden Fällen ist der 22. Spinalnerv der N. furcalis. Aber von den 3 zunächst davor liegenden Wirbeln also den 3 letzten präfurcalen Wirbeln ist der 3. bei *B* mit einer Rippe versehen und erscheint daher nicht als 1. Lendenwirbel, sondern als 12. Dorsalwirbel. Beide sind aber unzweifelhaft homolog. Hinter dem N. furcalis folgen 2 postfurcale Lendenwirbel und dann ein lumbosacraler Uebergangswirbel, hinter welchem der N. bigeminus entspringt. Dieser Uebergangswirbel ist links ein echter Lendenwirbel, rechts aber ist er in seiner hinteren Partie verbunden mit dem Os ilei und also Sacralwirbel. Es ist mithin in diesem Falle der 1. Sacralwirbel zu einem Uebergangswirbel geworden, während der 1. Lendenwirbel den Charakter eines Dorsalwirbels angenommen hat. Wäre der 1. Sacralwirbel nicht nur links, sondern auch rechts zum Lendenwirbel geworden, so käme man in die Gefahr anzunehmen, es handele sich einfach um eine Verschiebung des gesammten Nervenapparates um einen Wirbel nach vorwärts. Aus den anderen beobachteten Fällen und der hier vorliegenden Thatsache einer Verschiebung des Beckengürtels nach hinten, wodurch aus dem 1. Sacralwirbel ein Uebergangswirbel wird, geht jedoch wohl hervor, dass die Spinalnerven ihre Beziehungen zu den Wirbeln nicht geändert haben und die Differenzen mithin nur in Umwandlungen bestimmter Wirbel ihren Grund haben. Bezüglich der Beziehung des Plexus lumbosacralis zur Wirbelsäule ist aber zu bemerken, dass sie durch diese Verschiebung des Beckens in gleicher Weise alterirt wird, wie im Falle Nr. IV von V. noctula durch die Verschiebung des ganzen Plexus. Das Endresultat beider Vorgänge ist das gleiche resp. ein ähnliches. Trotzdem sind dann aber die übereinstimmenden Verhältnisse nicht in gleicher Weise zu beurtheilen, eben wegen ihrer verschiedenartigen Genese. Trotz gleicher Beziehung zum Nervensysteme erscheint dann derselbe Wirbel im einen Falle als 1. Sacralwirbel im anderen als 5. Lendenwirbel. In einem 3. Falle von V. murinus endlich, der als *C* bezeichnet sei, bestand das Verhalten, welches für V. noctula als Nr. II beschrieben wurde.

Prosimiae.

Die Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule bei den Prosimien sind einigermassen schwankende, doch beträgt bei den meisten die Zahl der Dorsolumbalwirbel 19 (13 : 6), wie bei den Beutelthieren, oder auch 20, wobei dann entweder die Dorsalwirbel um

einen vermehrt sind, oder die Zahl der Lendenwirbel erhöht ist. Nur bei der Gattung Stenops finden sich 23—25 Dorsolumbalwirbel, indem auf 15—16 Rückenwirbel 8—9 Lendenwirbel folgen. Diese Zahlenverhältnisse sind nach Giebel folgende:

	Dorsalwirbel.	Lumbalwirbel.
Tarsius	13 – 14	6
Otolicnus	13	6
Microcebus . . .	13	7
Stenops	15—16	8 – 9
Lemur	12	7 – 8
Lemur anjuanensis .	13	6

An diesen Variationen nimmt nur die Dorsolumbalregion Theil, indem der 1. Beckenwirbel von Stenops unzweifelhaft demjenigen von Tarsius homolog ist, obwohl er bei jener Gattung der 31., bei dieser der 27. der Reihe ist, wie bei den Beutelthieren. Durch das Studium der Spinalnerven lässt sich ermitteln, in welcher Gegend der Wirbelsäule die Veränderungen statthatten.

Bei *Tarsius spectrum Geoffr.* finden sich an dem von mir untersuchten Exemplare 13 Rücken- und 6 Lendenwirbel, wogegen Giebel die Zahl der ersteren für diese Species zu 14 angiebt. Das Zwerchfell geht über den 1. Lendenwirbel hin. In die Bildung des N. ischiadicus gehen 2 ganze und 2 abgezweigte Wurzeln ein. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der 6. Lumbalnerv tritt ebenso wie der 5. ganz in den N. ischiadicus ein. Der 4. Lumbalnerv ist der N. furcalis, welcher einen langen Ast nach unten sendet zum N. ischiadicus und einen feineren zum N. cruralis, welcher bevor er in den N. cruralis eintritt eine feine Wurzel zum N. obturatorius abgiebt. Der 3. Lumbalnerv bildet die Hauptmasse des N. cruralis giebt jedoch auch eine Wurzel zum N. obturatorius ab. Mit dem 3. Lumbalnerven verbindet sich ein Ast vom 2. Da wo letzterer in jenen eintritt, entspringt ein starker Nerv, der N. genitocruralis. Der N. bigeminus theilt sich in 2 Aeste, von denen einer zum N. ischiadicus geht, der andere sich mit dem 2. Sacralnerven zum N. pudendus vereinigt. In letzteren Nerven treten auch vom N. ischiadicus aus Fasern ein. — Aus den eben gemachten Mittheilungen ergiebt sich eine complete Uebereinstimmung der Wirbelsäule und der Spinalnerven von Tarsius und den Beutelthieren. Wie bei jenen finden sich auch bei Tarsius 7 Hals-, 13 Brust- und 6 Lendenwirbel, so dass der 27. Wirbel der 1. Sacralwirbel ist, hinter welchem in beiden Fällen der N. bigeminus entspringt. Wie bei den Beutelthieren sind auch hier von den 19 Dorsolumbalwirbeln 17 präfurcale und 2 postfurcale, so dass sich die Lendenwirbelsäule aus 4 präfurcalen und 2 post-

furcalen zusammensetzt. Eine mit der hier gegebenen übereinstimmende Darstellung vom Plexus lumbosacralis der Gattung Tarsius gab Burmeister [1]). Derselbe hat nur, indem er den 4. Lendennerven ganz in den N. ischiadicus eintreten lässt, das Verhalten des N. furcalis verkannt, resp. den vom 4. Lumbalnerven kommenden Ast des N. cruralis und des N. obturatorius übersehen.

Der von mir untersuchte *Stenops tardigradus Benn.* besass 15 Dorsalwirbel und 8 Lumbalwirbel. Dasselbe Verhalten giebt Giebel für Stenops gracilis an, während er der hier besprochenen Art 16 rippentragende Wirbel zuspricht. Das Zwerchfell setzte sich an den 15. Dorsal- und den 1. Lumbalwirbel an. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der 7. und der 8. Lumbalnerv gehen ganz in den N. ischiadicus ein. Der 6. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Er giebt einen Ast in den N. cruralis ab, und einen anderen Stamm, welcher sich weiter unten in 2 Aeste theilt, von denen der eine zum N. obturatorius, der andere zum N. ischiadicus zieht. Der 5. Lumbalnerv geht zum N. cruralis und giebt eine Wurzel zum N. obturatorius ab. Mit dem 5. Lumbalnerven verbindet sich ein Ast des 4. Das Verhalten des N. bigeminus ist ganz übereinstimmend mit dem von Tarsius beschriebenen.

Wenn es sich nun darum handelt die Wirbelsäule von Stenops mit derjenigen von Tarsius zu vergleichen, resp. die homologen Abschnitte der Wirbelsäule zu ermitteln, so wären dabei 2 Gesichtspunkte ins Auge zu fassen, einmal die Ableitung der Verhältnisse des Stenops von jenen des Tarsius durch die Annahme einer Verschiebung des Beckens um 4 Wirbel nach hinten, wobei dann der 1. Sacralwirbel von Tarsius sein Homologon hätte im 5. Lumbalwirbel von Stenops, sodann aber die Annahme einer Einschaltung von neuen Segmenten in der Dorsolumbalregion, wobei dann der 1. Beckenwirbel von Stenops jenem von Tarsius homolog wäre. Dass nun in der That letzteres der Fall ist, lehrt die in beiden Formen ganz übereinstimmende Beziehung des Plexus sacralis zum Becken. Hätte eine Verschiebung des Beckens stattgefunden, so müsste der N. bigeminus bei Stenops statt hinter dem 1. Beckenwirbel hinter dem 5. Lendenwirbel entspringen. Das ist nun nicht der Fall. Sowohl bei Tarsius wie bei Stenops ist der 1. Sacralnerv der N. bigeminus und liefert der 2. die Hauptmasse der Fasern des N. pudendus. Aber noch mehr! In beiden Fällen liegen vor dem Becken 2 postfurcale Wirbel. Die Verhältnisse des Plexus lumbosacralis sind bei Tarsius und Stenops vollkommen übereinstimmende. Da nun auch die Beziehungen dieses Plexus zur Sacralregion die gleichen sind, wird man die Homologie der Sacralregion und des hinteren Theiles der Lumbalregion bei beiden nicht bestreiten können. An der Bildung des N. cruralis betheiligen sich ausser dem N.

1) H. Burmeister, Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius. Berlin 1846. S. 95 ff.

furealis in beiden Fällen noch in übereinstimmender Weise die beiden zunächst davor gelegenen Spinalnerven, so dass auch die zwischen ihnen liegenden beiden ersten präfurcalen Wirbel homolog sein müssen. Der 2. bis 6. Lumbalnerv von Tarsius ist dem 4. bis 8. Lumbalnerven von Stenops homolog und ebenso steht es mit den gleichnamigen Wirbeln. Sowohl die Halswirbelsäule und der obere Theil der Dorsalwirbelregion als die Sacralregion mit den 4 untersten Lumbalwirbeln sind in beiden Thieren einander homolog. Dazwischen sind dann bei Stenops 4 Segmente eingeschaltet, wodurch die Zahl der präfurealen Dorsolumbalsegmente von 17 auf 21 erhöht wurde, resp. die Dorsalwirbel und die Lumbalwirbel der Zahl nach je um 2 vermehrt wurden.

Primates.

Bei den Affen finden sich wie in so vielen Ordnungen der Säugethiere verschiedenerlei Ausbildungsstufen von Wirbelsäule und Plexus lumbosacralis neben einander. Die zumeist anzutreffenden Verhältnisse schliessen sich jedoch eng an die von den Beutelthieren her uns bekannten an, d. h. als der bei den Affen besonders häufig vertretene und als ursprünglicher vorauszusetzende Zustand erscheint die Gliederung der Wirbelsäule in ihrem lumbodorsalen Abschnitte in 17 präfureale und 2 postfureale Wirbel und der Austritt des N. bigeminus zwischen dem 1. und dem 2. Sacralwirbel. Es gehen somit in den N. ischiadicus 2 ganze Wurzeln ein. Die Aenderungen, welche diese Verhältnisse erleiden beziehen sich nicht in gleichem Maasse auf die Angehörigen verschiedener Abtheilungen des Systemes. Eine besondere Stellung nehmen zumal die anthropoiden Affen ein, mit Einschluss des Menschen, bei denen der letzte Lendenwirbel, der 2. postfurcale Wirbel, ins Sacrum hinüber genommen worden ist. Den Uebergang von den Cynopitheeinen zu den Anthropoiden vermittelt in dieser wie in anderer Beziehung die Gattung Hylobates, bei welcher häufig der 26. Wirbel noch als letzter Lendenwirbel angetroffen wird, oder in der Form eines lumbosacralen Uebergangswirbels erscheint. Embryologisch wird sogar beim Menschen dieser Process noch wiederholt, indem der 1. Sacralwirbel in der Form eines Lendenwirbels zur Anlage kommt. Noch in einer anderen Beziehung nehmen unter den Affen die Anthropoiden eine besondere Stellung ein, sie erleiden nämlich in dem oberen Abschnitte ihrer Lendenwirbelsäule einen Ausfall von Segmenten. Beim Chimpanse und beim Menschen ist es der 21. Wirbel der Beutelthiere oder der 1. Lendenwirbel derselben, welcher ausgefallen ist. Bei Hylobates ist derselbe noch vorhanden und beim Chimpanse kommt er in nicht ganz seltenen Fällen atavistischer Weise noch zur Anlage. Der 13. Lumbodorsalwirbel trägt beim Chimpanse noch das von den niederen Säugethieren her überkommene Rippenpaar, beim Menschen — vielleicht

auch beim Orang — fehlt dasselbe in der Regel, doch ist es beim Embryo deutlich angelegt. Der 1. Lendenwirbel des Menschen ist daher dem 13. Dorsalwirbel des Chimpanse homolog, wogegen der 2. Lendenwirbel des Menschen und der ihm entsprechende 1. Lendenwirbel des Chimpanse dem 2. Lendenwirbel der Marsupialien oder des Hylobates u. a. Affen homolog ist. Diese Reduction der Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel erreicht beim Orang den höchsten Grad, wo in der Regel 2 derselben vermisst werden.

Betrafen die eben besprochenen Differenzen die Zahl und die Gestalt der Wirbel, so beziehen sich die nun zu besprechenden auf das Verhalten des Plexus lumbosacralis. Wir haben es dabei nicht mehr mit den in dieser Beziehung alle gleichmässig sich verhaltenden Anthropoiden zu thun, sondern nur mit den übrigen Abtheilungen der Affen, die alle darin unter einander übereinstimmen, dass bei ihnen weder die Assimilation des letzten Lendenwirbels ins Sacrum, noch auch der Ausfall einzelner Segmente beobachtet wird, oder doch nur ganz ausnahmsweise. Es ist daher, von diesen seltenen Ausnahmsfällen abgesehen, stets der 27. Wirbel der 1. Beckenwirbel, und dieses Verhältniss bleibt auch dann bestehen, wenn durch Ausfall einer der beiden ganzen Wurzeln des N. ischiadicus die Beschaffenheit des Plexus lumbosacralis verändert worden ist. Wir werden im Folgenden mehrere solcher Fälle kennen lernen, in denen also vom N. furcalis und N. bigeminus abgesehen nur ein Spinalnerv in die Bildung des N. ischiadicus eingeht. Da trotzdem die Zahl der präsacralen Wirbel nicht vermindert ist, so kann es sich dabei nicht um den Ausfall eines ganzen Segmentes handeln, ja man könnte eher auf den Gedanken einer Vermehrung derselben in bestimmten Fällen kommen, in denen nämlich die Zahl der präfurcalen Wirbel um eins erhöht ist. Doch kommt man, wie bemerkt, mit der Annahme vom Ausfall eines Segmentes nicht aus, es handelt sich vielmehr offenbar nur um den Ausfall eines Nervensegmentes, eben der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus. Entweder behält dann der N. furcalis seinen Platz bei und der N. bigeminus ist um 1 Wirbel nach vorne gerückt, oder es hat umgekehrt der N. furcalis seinen Platz geändert. Es ist dies jedoch nicht der einzige Modus durch den es zum Ausfalle der einen ganzen Wurzel des N. ischiadicus kommt, denn in einem Fall, bei einem Cynocephalus konnten wir den Ausfall eines ganzen postfurcalen lumbalen Segmentes constatiren, wodurch dann die Zahl der präsacralen Segmente von 26 auf 25 reducirt worden war.

In der folgenden eingehenderen Besprechung werde ich zuerst die Arctopitheci und Platyrrhini behandeln, darauf die Catarrhinen, dann die anthropomorphen Affen und endlich den Menschen. Wenn ich dabei letzterem einen besonderen Abschnitt widme, so geschieht es nur aus Zweckmässigkeitsgründen, nicht etwa weil der Mensch sich in zoologischer oder anatomischer Beziehung irgendwie in einem Gegensatze zu den Anthropoiden befände.

1. *Platyrrhini und Arctopitheci.*

Bei der Gattung *Cebus* sind nach Giebel die Zahlenverhältnisse der Dorsolumbalwirbel erheblichen Schwankungen unterworfen. Es finden sich bald 14 bald 15 Dorsalwirbel und dabei entweder 5 oder 6 Lumbalwirbel. Bei *Cebus capucinus Erxl.* sollen nach Giebel 6 Lendenwirbel vorhanden sein. An dem von mir untersuchten Thiere waren es nur 5, bei 14 Dorsalwirbeln. Der N. furealis war der 3. Lumbalnerv. Sein oberer stärkerer Ast spaltet sich in je eine Wurzel zum N. cruralis und obturatorius, wogegen der untere Ast in den N. ischiadicus geht. Der 2. Lendennerv erhält eine Anastomose vom 1. und giebt Fasern in den N. cruralis und obturatorius. Der 4. und 5. Lendennerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, welcher 2 Aeste in den N. ischiadicus giebt, wogegen der andere mit dem 2. Sacralnerven den N. pudendus bildet. Die Verhältnisse sind mithin genau die gleichen, wie bei den Beutelthieren, mit dem einzigen Unterschiede nur, dass der 14. Dorsolumbalwirbel hier den Charakter eines Dorsalwirbels angenommen hat.

Von *Hapale jacchus Ill.* wurden 2 Exemplare untersucht, welche untereinander vollkommen übereinstimmten. Die Wirbelsäule besitzt 19 Dorsolumbalwirbel, von welchen 17 präfurcale und 2 postfureale sind. Es finden sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel, mithin besteht insofern eine vollständige Uebereinstimmung mit den Beutelthieren, mit denen auch die Verhältnisse des Plexus lumbalis vollkommen übereinstimmen, da bei beiden der N. furcalis der 4. Lendennerv ist. Aber in die Bildung des N. ischiadicus geht nur eine ganze Wurzel, der 5. Lendennerv, ein. Der 6. Lendennerv ist der N. bigeminus. Sein unterer Ast vereinigt sich mit dem 1. und mit einem Aste des 2. Sacralnerven zur Bildung des N. pudendus, in welchen auch ein vom N. ischiadicus entspringender Nerv geht. Der 3. und 4. Lumbalnerv senden Fasern in den N. cruralis und obturatorius. Bezüglich der Deutung der Wirbelsäule könnte man daran denken, dass ein ganzes Segment excalirt und gleichzeitig das Becken nach hinten verschoben worden wäre. Wenn man jedoch erwägt, wie constant auch bei den Affen für die Dorsolumbalwirbel die Zahl 19 erscheint, so wird man es für mehr wahrscheinlich halten müssen, dass nur ein Nervensegment ausgefallen und dabei die Gliederung der Wirbelsäule unverändert geblieben ist. Dafür spricht u. a. auch der Umstand, dass bei der gleichfalls zu den Platyrrhinen gehörenden Gattung Cebus die Wirbelsäule ganz so wie hier beschaffen ist und doch 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus vorhanden sind. Man wird daher das Verhalten von Cebus für das ursprüngliche halten müssen, aus welchem sich dann durch Ausfall einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus das Verhalten von Hapale ableitet. Dann sind trotz der ungleichen

Beziehungen des Plexus sacralis zur Wirbelsäule die beiden postfurealen Lendenwirbel, resp. natürlich auch die Sacralwirbel von Hapale und Cebus als homologe Theile anzusehen.

2. *Catarrhini.*

Von *Cynocephalus sphinx Ill.*, dem braunen Pavian, wurden 2 Exemplare untersucht, welche in bemerkenswerther Weise von einander differirten. Das eine von diesen, Nr. I, zu dessen Erläuterung die nebenstehende Figur 31 bestimmt ist, zeigte ganz das Verhalten, welches wir von den Beutelthieren und den niederen Säugethieren überhaupt kennen. Es fanden sich 13 dorsale und 6 lumbale Wirbel. In die Bildung des N. ischiadicus gingen 2 ganze Wurzeln ein. Der N. furcalis war der 4. Lendennerv. Sein oberer Ast geht in den N. cruralis, der untere spaltet sich nach längerem Verlaufe in die Wurzel zum N. ischiadicus und dem N. obturatorius. Schon bevor es zur Spaltung beider gekommen vereinigt sich mit dem gemeinsamen Stamme die andere Wurzel des N. obturatorius, welche Fasern aus dem 3. und 2 Lendennerven bezieht. Die letzteren beiden Spinalnerven geben auch in den N. cruralis Fasern. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus, dessen oberer Ast in den N. ischiadicus, dessen unterer in den N. pudendus tritt, abgesehen nur von einem in den N. ischiadicus tretenden Zweige, mit welchem sich ein feiner Ast des nächst hinteren Spinalnerven vereint. An der Zusammensetzung des letzteren Nerven betheiligt sich auch der 2 Sacralnerv, sowie ein vom N. ischiadicus entspringender Nerv. Es enthält somit die Wirbelsäule dieses Thieres 19 Dorsolumbalwirbel, von denen 17 präfurcale und 2 postfurcale sind. Da auch der N. bigeminus der 1. Sacralnerv ist, so ergiebt sich die vollständige Uebereinstimmung mit den bei den Beutelthieren bestehenden Verhältnissen.

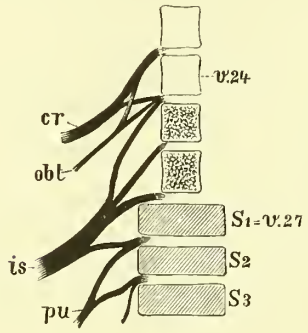


Fig. 31.

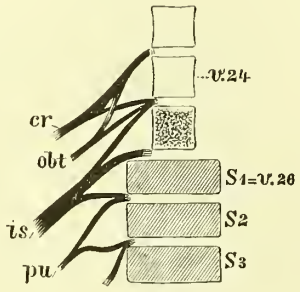


Fig. 32.

Fig. 31 *und* 32. *Plexus lumbosacralis von Cynocephalus sphinx.* Die postfurcalen Lendenwirbel sind punktirt. *v* = Wirbel. *S* = Sacralwirbel.

Bei dem 2. der beiden untersuchten Thiere, Nr. II, — Figur 32 — fanden sich 12 Dorsalwirbel und 6 Lumbalwirbel vor. Die Gesammtzahl der Dorsolumbalwirbel beträgt somit 18, also einen weniger, als bei Nr. I. Trotzdem ist der N. bigeminus wie bei Nr. I der 1. Sacralnerv, und es ergiebt sich daraus die vollkommene

Homologie des Kreuzbeines beider Thiere. Es muss folglich bei Nr. II ein ganzes Segment der Dorsolumbalregion fehlen. Welches dasselbe ist, leuchtet ohne weiteres ein, aus der Beschreibung des Plexus lumbosacralis. Es betheiligt sich nämlich an der Bildung des N. ischiadicus nur ein einziger ganzer Nervenstamm, der 6. Lumbalnerv. Der 5. Lumbalnerv ist der N. furcalis. Der N. furcalis ist in beiden Fällen der 17. Dorsolumbalnerv. Der 4. und 3. Lendennerv betheiligen sich an der Bildung des Plexus lumbalis in derselben Weise wie bei Nr. I der 3. und 2. Lendennerv. Es fehlt somit bei Nr. II eine ganze Wurzel des N. ischiadicus und ein postfurcaler Lendenwirbel, oder mit anderen Worten, es ist ein ganzes postfurcales Segment excalirt. Im übrigen stimmen die Verhältnisse vollkommen mit einander überein, abgesehen nur davon, dass der 13. Dorsolumbalwirbel, welcher bei Nr. I ein übrigens auffallend kurzes Rippenpaar trug bei Nr. II den Charakter eines Lendenwirbels besitzt.

Die Verhältnisse der Wirbelsäule werden für die Gattung Cynocephalus verschieden angegeben, doch bilden 19 Dorsolumbalwirbel die Regel, von denen dann entweder 13 oder 12 dorsale sind. Für Cynocephalus sphinx giebt Giebel an D. 13 L. 6 und so fand ich es auch im einen Falle, dagegen lauten die Zahlen nach Cuvier 12 und 7. An dem einen der von mir untersuchten Exemplare, Nr. II, fanden sich 12 dorsale und 6 lumbale Wirbel, also die Zahl der letzteren um einen vermindert. Da nun gleichwohl hier wie in den anderen Fällen 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel existiren, so ist die Reduction in der Zahl der Lumbalwirbel offenbar auf Rechnung der postfurcalen Lendenwirbel zu setzen und das lehrt ja auch die Betrachtung des Nervensystemes. Es ist also unzweifelhaft ein ganzes postfurcales Segment bei Nr. II excalirt, und der 5. Lumbalwirbel von Nr. II entspricht dem 4. von Nr. I.

Von *Cercopithecus mona Erxl.* wurde ein Thier untersucht, an welchem jedoch der vordere Theil der Wirbelsäule fehlte, so dass es nicht möglich war, die Anzahl der Dorsolumbalwirbel zu bestimmen, doch wird sie ohne Zweifel 19 betragen haben. In die Bildung des N. ischiadicus gehen 2 ganze Wurzeln ein, nämlich die beiden letzten Lumbalnerven. Der drittletzte Lumbalnerv, wahrscheinlich also der 17. dorsolumbale Nerv, war der N. furcalis, dessen oberer Ast in den N. cruralis ging, indess der untere die Wurzeln zum N. obturatorius und ischiadicus abgab. Der zunächst vorausliegende Spinalnerv betheiligte sich an der Bildung des N. obturatorius und cruralis. Der 1. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Derselbe giebt einen feineren Ast in den N. ischiadicus und einen starken zum N. pudendus. Von letzterem Aste entspringt noch eine feine Wurzel zum N. ischiadicus. Der 2. Sacralnerv sendet einen Ast in den N. pudendus, in welchen auch ein vom N. ischiadicus entspringender Nerv geht. Der untere Ast des 2. Sacralnerven vereinigt sich mit den folgenden

Spinalnerven zum N. caudalis. Es stimmen somit alle Verhältnisse genau überein mit den für Cynocephalus sphinx (Nr. I) beschriebenen. Bei beiden finden sich 2 postfureale Lendenwirbel und ist der N. bigeminus der 1. Sacralnerv.

Von *Cercopithecus fuliginosus Cuv.* wurde ein Individuum untersucht, welches in bemerkenswerther Weise sich unterschied von dem eben besprochenen anderen Vertreter dieser Gattung. Es fanden sich 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel. Von diesen waren 17 präfureale Dorsolumbalwirbel, die beiden letzten Lendenwirbel aber postfureale. In letzterem Umstande ergiebt sich eine Uebereinstimmung mit Cercopithecus mona, allein bei letzterer Art fanden sich 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus, während deren hier nur eine existirt. Der N. furealis ist der 5. Lendennerv. Der 4. Lumbalnerv erhält eine Anastomose vom 3. und betheiligt sich an der Bildung des N. cruralis und obturatorius. Der 6. Lendennerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 7. ist der N. bigeminus. Letzterer geht mit seiner Hauptmasse in den N. ischiadicus, und sendet nur einen feinen Ast nach hinten, welcher zusammen mit dem 1. Sacralnerven und dem oberen Aste des 2. den N. pudendus bildet. Was nun die Deutung der Wirbelsäule anbelangt, so stimmt dieselbe bis zum 5. Lendenwirbel und dem 5. Lendennerven ganz mit dem bei den Beutelthieren angetroffenen Verhalten überein, nur mit dem Unterschiede, dass hier der 13. Dorsolumbalwirbel schon als Lendenwirbel erscheint. Auch darin zeigt sich jene Uebereinstimmung, dass auf den N. furealis 2 postfureale Lendenwirbel folgen, allein an der Stelle, wo man die 2. Wurzel des N. ischiadicus erwarten sollte, findet sich der N. bigeminus. Es fragt sich nun, ist ein ganzes Segment ausgefallen, oder nur ein Nervensegment. Den ersteren Fall hatten wir angetroffen bei einem der 2 untersuchten Exemplare von Cynocephalus sphinx. Wäre das auch hier der Fall, so müsste die Zahl der Lendenwirbel um einen vermindert sein, resp. es dürfte nur ein postfurealer Lendenwirbel vorhanden sein. Das ist nun nicht der Fall, es zeigt vielmehr die Wirbelsäule genau die gleiche Gliederung wie bei den Beutelthieren und denjenigen Affen, welche mit letzteren in Bezug auf Nervensystem und Wirbelsäule ganz übereinstimmen. Es ist daher hier offenbar einfach ein Nervensegment ausgefallen und an der Stelle desselben der N. bigeminus zur Anlage gekommen. Es ist dann der 2. postfureale Lendenwirbel dem gleichnamigen Wirbel der Beutelthiere homolog.

Bei *Inuus (Macacus) erythraeus Wagn.* bestehen dieselben Verhältnisse wie bei Cynocephalus sphinx. Es finden sich 19 Dorsolumbalwirbel, von denen 17 präfureale und 2 postfureale sind. Der N. furealis ist der 5. Lendennerv, denn es sind nur 12 Dorsalwirbel vorhanden. Der 4. Lendennerv geht in den N. cruralis und den N. obturatorius; er wird verstärkt durch einen Ast des 3. Lendennerven. Der 6. und 7. Lendennerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 1. Sacralnerv ist der

N. bigeminus. Er giebt einen starken Ast zum N. ischiadicus und 2 andere zum N. pudendus, an dessen Bildung sich auch der 2. Sacralnerv betheiligt. In den N. pudendus tritt auch ein vom N. ischiadicus entspringender Stamm, welcher seine Fasern aber zum Theile aus dem N. bigeminus bezieht. Vergleicht man nun die eben beschriebenen Verhältnisse mit denjenigen von Cynocephalus sphinx (Nr. I), so ergiebt sich die vollkommene Uebereinstimmung. Der einzige Unterschied ist nur der, dass hier der 13. Dorsolumbalwirbel den Charakter eines Lendenwirbels zeigt. Natürlich entspricht mithin der 7. Lendennerv unseres Innus dem 6. von Cynocephalus.

Eine andere Species von Inuus, der *I. sylvanus L.* (= I. pithecus Geoffr.)[1]) ist von Rosenberg[2]) untersucht worden. Unglücklicher Weise zeigte gerade das betreffende Exemplar, das einzige von Rosenberg untersuchte, eine besondere Anomalie, welche ihn irregeleitet hat. Während nämlich an dem von mir untersuchten Inuus der N. furcalis der 17. dorsolumbale Spinalnerv war, fand Rosenberg den 18. als N. furcalis entwickelt. Es betheiligte sich daher an dem Rosenberg'schen Inuus ausser dem N. furcalis nur noch ein Lendennerv an der Bildung des Plexus sacralis. Es entsteht dadurch der Anschein als verhalte sich der Plexus sacralis zum Becken genau so wie bei den anthropoiden Affen. Das ist jedoch nicht der Fall. Zwar macht Rosenberg keine besonderen Angaben über das Verhalten des N. bigeminus, allein er hatte die Güte mir brieflich darüber folgendes mitzutheilen. „In Betreff des 1. Sacralnerven trifft Ihre Voraussetzung zu, insofern derselbe den grössten Theil seiner Fasern dem N. ischiadicus zusendet; der Rest der Fasern tritt nicht vollständig zum 2. Sacralnerven, dessen Fasern grösstentheils in den Plexus pudendus aufgehen. Ein dünnes vollkommen isolirt verlaufendes Bündel der Fasern des N. sacralis I verbindet sich mit einem ebenfalls ganz isolirt verlaufenden vom N. sacralis II stammenden Bündel zum N. cutaneus posterior; den beiden Wurzeln dieses Nerven liegt locker auf eine Schlinge, welche von dem zum N. sacralis II gehenden Faserbündel des N. sacralis I abstammt. zum N. ischiadicus tritt und an ihm eine Strecke weit hinauf zu verfolgen ist. Von dieser Schlinge gehen 2 Fäden zum N. pudendohaemorrhoidalis, ein 3. zum N. ischiadicus." Es tritt mithin von den postfurcalen Spinalnerven nur der letzte Lendennerv ganz in den N. ischiadicus ein, wogegen der 1. Sacralnerv sowohl in den Stamm des N. ischiadicus Fasern sendet, als auch in den dem Plexus sacralis angehörenden N. cutaneus posterior und in den Plexus pudendus. Es unterliegt daher keinem

1) Inuus sylvanus ist der von Galen viel benutzte Affe. Ich hatte daher gehofft aus dem Studium der Galen'schen Werke Erfahrungen auch über die Zusammensetzung des lumbosacralen Plexus zu gewinnen, habe mich aber überzeugen müssen, dass seine Angaben dafür nicht eingehend genug sind.

2) E. Rosenberg, Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und des Centrale carpi des Menschen. Gegenbaur's morphologisches Jahrbuch. Band I. 1875. S. 68 d. Sep.-Abdr.

Zweifel, dass der 1. Sacralnerv hier der N. bigeminus ist, und dass mithin zwischen ihm und dem N. furcalis nur ein ganzer Spinalnerv in den N. ischiadicus eintritt.

Es fehlt mithin dem von Rosenberg untersuchten Innus im Vergleiche zu dem von mir untersuchten Thiere eine ganze Wurzel des N. ischiadicus. Der Ausfall derselben darf aber nicht auf Rechnung der Excalation eines ganzen Segmentes gebracht werden, denn der N. bigeminus ist in beiden Fällen der 1. Sacralnerv, und die Zahl der präsacralen oder der dorsolumbalen Segmente ist die gleiche geblieben. Dieser Umstand liefert zugleich den Schlüssel für das richtige Verständniss des Falles. Wäre einfach ein ganzes Segment excalirt, wie wir es z. B. beim Cynocephalus Nr. II sahen, so müsste die Zahl der präfurcalen Segmente die gleiche geblieben sein, während sie doch in Wirklichkeit um eins vermehrt ist. Es kann sich daher, entsprechend den früher (Seite 27 ff.) gegebenen Ausführungen nur um einen jener Fälle handeln, in denen es bei gleichbleibender Gliederung der Wirbelsäule zum Ausfalle eines Nervensegmentes gekommen ist. Es ist die eine ganze Wurzel des N. ischiadicus jederseits excalirt und der N. bigeminus hat dabei seinen Platz beibehalten, so dass ein präfurcaler Lendennerv mehr zur Anlage gekommen ist. Den gleichen Fall der Excalation eines Nervensegmentes haben wir auch bei den von mir untersuchten Affen in 2 Fällen, bei Hapale und Cercopithecus fuliginosus, vorliegen, allein dabei ist es immer der N. furcalis, welcher seinen Platz beibehalten hat.

3. *Anthropomorphae.*

Durch die Liberalität der Herren Professoren Reichert und Hartmann wurde ich in die angenehme Lage versetzt meine Untersuchungen auch auf die anthropoiden Affen ausdehnen zu können. Ich fand um das Resultat schon vorweg hier mitzutheilen bei allen Vertretern der 4 Gattungen anthropomorpher Affen die gleichen Beziehungen des Plexus lumbosacralis zum Sacrum wie beim Menschen. Ueberall fanden sich 2 ganze Wurzeln des N. ischiadicus, und der N. furcalis war der vorletzte Lendennerv, der N. bigeminus der 2. Sacralnerv. Leider war es der Schonung des kostbaren Materiales wegen nicht möglich die ganze Wirbelsäule nebst Spinalnervensystem frei zu legen, so dass ich nicht angeben kann der wievielte Spinalnerv oder Lendennerv in jedem Falle der N. furcalis war. Da Herr Professor Hartmann auch das Spinalnervensystem in das Bereich seiner wichtigen Studien über die Anthropoiden ziehen wird, so darf nach dieser Richtung hin eine spätere Ergänzung meiner Angaben erwartet werden. Für unsere Zwecke genügen die von mir gewonnenen Resultate, zumal in Verbindung mit anderweitigen in der Literatur niedergelegten Angaben.

Was zunächst den *Gorilla* anbelangt, so bot derselbe hinsichtlich des Plexus

sacralis einigermaassen besondere Verhältnisse dar. Der vorletzte Lendennerv war der N. furcalis. Derselbe giebt einen feinen Ast zum N. ischiadicus, und bildet mit dem anderen starken Aste die Hauptmasse des N. cruralis, zusammen mit dem letzten präfurcalen Spinalnerven. Da wo letzterer sich mit dem Hauptstamme des N. furcalis vereinigt entspringt, von beiden Nerven Fasern beziehend der N. obturatorius. Der 1. Sacralnerv geht ganz in den N. ischiadicus, der 2. nur mit seinem oberen Aste. Der 2. Sacralnerv ist der N. bigeminus. Der letzte Lendennerv geht in den N. ischiadicus, giebt jedoch auch noch eine Anastomose zum N. obturatorius ab. Mit letzterer kreuzt sich ein feiner Nerv, welcher vom N. obturatorius entspringend in den N. ischiadicus geht. Die letztere Anastomose bietet nichts Besonderes dar. Es kommt auch bei anderen Säugethieren zuweilen vor, dass die Fasern, welche aus dem N. furcalis in den N. ischiadicus treten, in 2 verschiedene Stränge getrennt sind, von denen der eine direct, der andere erst nachdem er noch eine Strecke weit mit der Wurzel zum N. obturatorius vereint gewesen zum N. ischiadicus sich begiebt. Das was an diesem Präparate überraschen musste war aber auch nicht diese Trennung der vom N. furcalis zum N. ischiadicus gehenden Fasern in 2 Bündel, sondern die Anastomose, welche vom 1. postfurcalen Nerven oder der 1. ganzen Wurzel des N. ischiadicus zum N. obturatorius trat. Es kann darin nicht etwa ein Widerspruch gesehen werden gegen unsere Auffassung des vorletzten Lendennerven als N. furcalis. Es stellt vielmehr diese Anastomose eine Abnormität dar, welche beim Menschen und den übrigen anthropoiden Affen, soweit bekannt, nicht angetroffen wird, und für welche die bei den Amphibien bestehenden Verhätnisse uns den Schlüssel liefern. Dort wird nämlich diese Anastomose ganz allgemein angetroffen, oder sie fehlt wenigstens nur selten. Bei den Säugethieren fehlt sie oder tritt doch nur in seltenen Fällen noch auf als atavistischer Rückschlag. Wahrscheinlich wird diese Anastomose auch nicht bei allen Exemplaren von Gorilla vorkommen.

Abgesehen von dieser Anastomose passt die eben gegebene Beschreibung auch auf den *Chimpanse*, von welcher Art 2 Individuen untersucht wurden und auf den Hylobates Auch den *Orang* fand ich ganz der obigen Darstellung entsprechend, nur ist noch zu erwähnen, dass der 1. Sacralnerv in 2 Stämme getrennt war, die jedoch beide sich in den N. ischiadicus begaben.

An den von mir untersuchten 5 anthropoiden Affen konnten wie bemerkt die Zahlenverhältnisse der Wirbelsäule nicht constatirt werden und unsere Ermittelungen beschränken sich daher auf den, freilich gerade für uns wesentlichsten Punkt, auf die Thatsache, dass alle dorsolumbalen Wirbel mit Ausnahme des letzten präfurcale sind. *Es existirt bei den anthropoiden Affen wie beim Menschen nur ein postfurcaler Lendenwirbel und es ist bei ihnen wie beim Menschen der 2. postfurcale Wirbel ins*

Sacrum getreten. Die Differenzen in der Zahl der dorsolumbalen Wirbel, welche die anthropoiden Affen sowohl unter einander als auch innerhalb der einzelnen Arten erkennen lassen, fallen mithin ins Bereich der präfurcalen Wirbel. Das bestätigen auch die Untersuchungen von E. Rosenberg[1]) und Frank Champneys[2]). Auch an den von diesen Forschern untersuchten 3 anthropoiden Affen, einem Orang und 2 Chimpansen fand sich nur je ein postfurcaler Lendenwirbel. Dagegen zeigten die präfurcalen Wirbel ganz verschiedenartige Verhältnisse. Beim Orang fand Rosenberg 15 präfurcale Lumbodorsalwirbel. Was die beiden Chimpansen betrifft, so hatte der von Rosenberg untersuchte 17 und der von Frank Champneys untersuchte 16 präfurcale Dorsolumbalwirbel, worunter in beiden Fällen 4 Lendenwirbel sich befanden. Es hatte also der von Champneys untersuchte Chimpanse wie gewöhnlich 4 Lumbalwirbel und 13 Dorsalwirbel, dagegen der andere einen Dorsalwirbel mehr, so dass der 1. Sacralwirbel im ersteren Falle der 25., im letzteren der 26. Wirbel der ganzen Wirbelsäule war. Rosenberg, der die Homologie der Wirbel unbekümmert um die Anordnung der Nerven einfach nach der Stelle bestimmt, welche sie in der Reihe der Wirbel einnehmen, muss auch hier den 25. Wirbel beider Individuen als homolog betrachten, so dass derselbe Wirbel im einen Falle als letzter Lendenwirbel, im anderen als 1. Sacralwirbel erschiene. Wir hätten somit denselben Fall wie beim Menschen, wo auch der ursprünglich letzte Lendenwirbel nur sehr selten als solcher persistirt, vielmehr in der Regel als 1. Sacralwirbel ausgebildet ist. Dass in den Fällen, wo beim Menschen ein 6. Lendenwirbel erscheint, es sich in den meisten Fällen wenigstens sicher, in diesem accessorischen Lendenwirbel um denselben Wirbel handelt, der sonst als 1. Sacralwirbel erscheint, geht mit Bestimmtheit hervor aus dem Verhalten der Spinalnerven, insofern nämlich dann der 6. Lendennerv sich genau so verhält wie gewöhnlich der 1. Sacralnerv. Man könnte zunächst geneigt sein den gleichen Fall auch hier zu vermuthen, wofür auch der Umstand zu sprechen scheint, dass der letzte, oder 5. Lendenwirbel bei dem Rosenberg'schen Thiere als lumbosacraler Uebergangswirbel ausgebildet ist. Würde dieser Gesichtpunkt einer Verschiebung des Beckens um einen Wirbel auch hier der zutreffende sein, so müsste entweder im Champneys'schen Falle kein postfurcaler Lendenwirbel existiren oder es müssten bei dem Rosenberg'schen Thiere 2 postfurcale Lendenwirbel vorhanden sein. Beide Voraussetzungen treffen jedoch hier nicht zu, es ist vielmehr das Verhalten des Plexus lumbosacralis zum Sacrum und der hinteren Partie der Lendenwirbelsäule bei beiden Thieren genau das gleiche, wie die nebenstehenden Figuren 33 und 34 zeigen.

---

1) E. Rosenberg, l. c. p. 68 ff.

2) Frank Champneys, „On the muscles and nerves of a Chimpanzee (Troglodytes niger) and a Cynocephalus anubis.“ Journal of anat. and phys. Vol. VI. 1872. p. 176—211.

Daraus geht denn hervor, dass für unseren Fall eine andere Beurtheilung Platz zu greifen hat. Das Sacrum und der postfurcale Lendenwirbel von dem Champneys'schen und dem Rosenberg'schen Thiere sind homologe Theile, wegen ihrer gleichen Beziehungen zum Plexus lumbosacralis. Die Differenz ist nur zurückzuführen auf die ungleiche Anzahl von präfurcalen Dorsolumbalwirbeln, deren es im einen Falle 16 im anderen 17 sind. Von diesen beiden Zahlen repräsentirt die erstere das gewöhnliche Verhalten des Chimpanse. Nur selten findet sich der 2. Fall, der abgesehen von dem Rosenberg'schen Thiere auch beobachtet wurde von Tyson. Auch Cuvier schreibt dem Chimpanse 5 Lumbalwirbel zu, bei 13 Dorsalwirbeln, welches Verhältniss auch von Tyson beobachtet wurde. Es handelt sich also in diesen Fällen um die Einschiebung eines präfurcalen Dorsolumbalwirbels, der entweder in der Form des 14. dorsalen oder des 1. lumbalen Wirbels erscheint. Denn in dem Rosenberg'schen Falle finden sich 4 Lumbalwirbel wie gewöhnlich und in gleicher Beziehung zum Plexus lumbosacralis, so dass es sicher der in der Regel fehlende 14. Dorsalwirbel ist, welcher hier eingeschoben ist. Derselbe intercalirte Wirbel erscheint im Tyson'schen Falle als 1. Lendenwirbel, wodurch dann die Zahl der Lendenwirbel um einen vermehrt ist bei normaler Zahl von Dorsalwirbeln.

Die Zahl der Dorsalwirbel beläuft sich also beim Chimpanse in der Regel auf 13, worauf dann 3, 4 oder 5 Lendenwirbel folgen. Da immer nur ein postfurcaler Lendenwirbel vorhanden ist, so schwankt die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel zwischen 15 und 17. Beim Menschen beläuft sich die Zahl derselben bekanntlich auf 16, beim Orang scheinen es meist 15, beim Gorilla 15 oder 16 zu sein. Es unterliegt die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel bei den anthropoiden Affen grossen individuellen Schwankungen, wogegen der postfurcale Abschnitt der Wirbelsäule ganz die gleichen Verhältnisse bei allen anthropoiden Affen und dem Menschen aufweist, indem stets der 1. postfurcale Wirbel als letzter Lendenwirbel erscheint, da der folgende ins Sacrum aufgenommen worden ist. Bei den Monotremen, Marsupialien, den Halbaffen und den meisten Affen sahen wir den 2. postfurcalen Wirbel als letzten

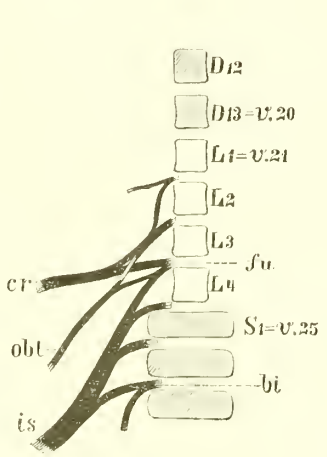


Fig. 33.

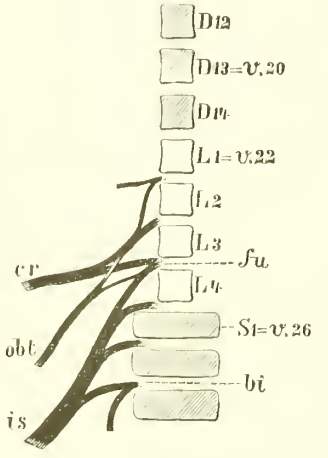


Fig. 34.

Fig. 33 und 34. Plexus lumbosacralis beim Chimpanse. Fig. 33 nach einem von Frank Champneys, Fig. 31 nach einem von Rosenberg untersuchten Thiere. *v* = Wirbel. *D* = Dorsalwirbel. *L* = Lendenwirbel. *S* = Sacralwirbel.

Lendenwirbel, so dass die Assimilation desselben ins Sacrum als ein erst innerhalb der Ordnung der Affen erfolgter Process anzusehen ist. Die sichere Bestätigung für die Richtigkeit dieser Auffassung liefert die Beobachtung Rosenberg's, wonach dieser Proeess beim Menschen embryologisch eine Recapitulation erfährt und wir werden weiterhin nachweisen, dass die Fälle, in denen beim Menschen ein 6. Lendenwirbel auftritt auf eine Persistenz dieser normalen Embryonalstufe zurückzuführen sind. Erscheinen solche Fälle als atavistische, so fragt es sich, welche der mancherlei Varianten in Bezug auf die Zusammensetzung der präfurcalen Dorsolumbalwirbelsäule als die ursprüngliche wird anzusehen sein. Die Beantwortung der Frage ergiebt sich durch den Vergleich mit den niedererstehenden auch paläontologisch ältesten Säugethieren. Die Beutelthiere haben wie auch die Monotremen 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel und diese Zahl ist auch bei zahlreichen Affen vorhanden. Wenn im Gegensatze dazu bei den anthropoiden Affen eine Reduction in der Zahl dieser Wirbel auf 16 und 15 erfolgt, so wird darin nur ein von den Anthropoiden erworbener Zustand gesehen werden können, der noch dazu nicht überall fixirt ist, indem wie wir oben sahen auch der Fall beim Chimpanse nachgewiesen ist, dass sich 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel finden. Wir fanden, dass bei jenem Thiere der intercalirte Wirbel der 21. war, der als 14. Rückenwirbel oder als 1. Lendenwirbel entwickelt war. Der 21. Wirbel dieses von Rosenberg untersuchten Thieres ist also nicht dem 21. Wirbel der anderen Chimpansen homolog, sondern er fehlt diesen ganz. Durch die Ausschaltung dieses Wirbels ist die Wirbelsäule des Chimpanse auf 16 präfurcale Dorsolumbalwirbel reducirt, wovon die 13 Dorsalwirbel noch gleich entwickelt sind, indess die Lendenwirbel um einen vermindert sind.

Die mit 16 präfurcalen Lumbodorsalwirbeln versehenen typischen Chimpansen haben also den meisten anderen Affen gegenüber einen Wirbel eingebüsst und der Wirbel der ihnen fehlt ist der 1. Lendenwirbel jener. Der 1. Lendenwirbel der typischen Chimpansen ist homolog dem 2. Lendenwirbel der Beutelthiere und der übrigen Affen nach Ausschluss der anthropomorphen. Mit der Wirbelsäule der typischen Chimpansen stimmt diejenige des Menschen ganz überein, so dass für beide die gleiche Deutung gelten muss. Der einzige Unterschied zwischen beiden ist der, dass der 13. Dorsolumbalwirbel des Menschen zum Lendenwirbel geworden ist. Durch die Entwickelungsgeschichte erfahren wir, dass auch beim Menschen das 13. Rippenpaar normaler Weise zur Anlage kommt. Dasselbe persistirt jedoch nur selten als solches, geht vielmehr in der Regel in den Processus lateralis ein. Der 1. Lendennerv des Menschen, die N. ileohypogastricus und ileoinguinalis abgebend, verhält sich genau so wie der 13. Dorsalnerv des Chimpanse. Das wies zuerst Frank Champneys nach. Derselbe Autor macht weitere Angaben über das peripherische Nervensystem

des Chimpanse, die aber im Einzelnen manche Ergänzung bedürfen. Es ergiebt sich das leicht aus einer Vergleichung unserer beiderseitigen Angaben, doch will ich auf einen Punkt speciell hinweisen. Nach Champneys würden beim Chimpanse zum N. obturatorius keine Fasern aus dem N. furcalis kommen, sondern erst aus den nächst höher oder proximalwärts folgenden Spinalnerven. Es war das a priori als irrig zu vermuthen und in der That fand ich an beiden von mir untersuchten Thieren den N. furcalis Fasern in den N. obturatorius senden. Die 3 proximalwärts auf den N. furcalis folgenden Spinalnerven verhalten sich beim Mensch und Chimpanse gleich, was denn auch wiederum die Homologie der zwischen ihnen gelegenen Lendenwirbel bezeugt. Einen Unterschied gegen den Menschen zeigt der Chimpanse darin, dass die distalwärts auf den N. bigeminus folgenden Spinalnerven keine Fasern in den N. ischiadicus senden, doch bedarf dieser Punkt noch besonderer Prüfung.

Während für den Chimpanse als typisches Verhalten das Vorhandensein von 16 präfurcalen Dorsolumbalwirbeln erscheint, lautet diese Zahl für die typischen *Orang-Outang* 15, so dass mithin 2 präfurcale Dorsolumbalwirbel bei ihnen ausgefallen sind. Beim Orang finden sich wie beim Menschen 12 Dorsalwirbel, doch darf man dem eben Bemerkten zufolge die Verhältnisse nicht für identisch halten. Denn während beim Menschen der 13. Dorsalwirbel noch vorhanden ist, fehlt er wahrscheinlich dem Orang, dessen 1. Lendenwirbel nach der Excalation von 2 Segmenten sein Homologon im 2. Lendenwirbel der Beutelthiere haben wird. Doch erscheint beim Orang der eine der beiden excalirten Wirbel zuweilen noch, so dass dann der 25. Wirbel der 1. sacrale ist und 16 präfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden sein müssen. Wenn nun im Allgemeinen der Orang die höchste Stufe in der Reduction der Wirbelsäule repräsentirt, so bildet *Hylobates* den Uebergang zu den bei den anderen Affen zumeist bestehenden Verhältnissen. Auf den ersten Blick freilich scheinen die Verhältnisse gerade für Hylobates so complicirt zu sein, dass es schwer ist sich zu orientiren. Giebel giebt an: für Hylobates leuciscus 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel, für H. syndactylus 14 D. und 5 L., und bemerkt, dass Cuvier zuschreibe dem H. leuciscus 12—5, dem H. syndactylus 13—5, dem H. lar 12—6, wogegen S. Müller an mehr als 12 Skeletten die Zahl 13—5, nur einmal 14—4 gefunden habe. „Wer löst diese Differenzen“ ruft Giebel am Schlusse aus! Nun ich denke, dass es uns jetzt nicht schwer fallen wird. Nach unseren früheren Erfahrungen haben wir das Recht, die Skelette, in denen sich nur 12 Dorsalwirbel fanden für solche zu halten, bei denen das letzte Rippenpaar verkümmert ist. Rechnen wir daher überall 13 Dorsalwirbel, so erhalten wir in den meisten Fällen die Zahl 13 D. und 5 L. Da wir nun durch das von mir untersuchte Thier wissen, dass auch bei Hylobates die Assimilation des letzten Lendenwirbels ins Sacrum vorkommt, so zeigt sich als Regel für Hylobates

die volle Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel, nämlich 17, wie bei den niederen Affen und den Beutelthieren, mit denen zuweilen sogar Hylobates auch im Besitze von 19 Dorsolumbalwirbeln übereinstimmt. Nur einmal, nämlich für die Cuvier'sche Angabe über H. leuciscus erhalten wir 13—4, was auf die Aussehaltung eines präfurcalen Dorsolumbalwirbels hinweist, die also ausnahmsweise bei Hylobates schon vorkommt, während sie bei den anderen Anthropoiden die Regel ist. Hylobates erscheint hierin wie ja auch in anderen Beziehungen als eine die echten Anthropoiden mit den Catarrhinen verknüpfende Gattung.

Auch in einer anderen Beziehung, nämlich bezüglich des Verhaltens des postfurcalen Abschnittes der Lendenwirbelsäule vermittelt Hylobates den Uebergang von den niederen Affen zu den mensehenähnliehen. Als für diese letzteren charakteristisch heben wir hervor die Assimilation des letzten Lendenwirbels ins Sacrum. Dadureh kommt es denn, dass der 1. Saeralwirbel, sofern noeh keine Excalationen eingetreten sind, der 26. Wirbel ist, während er bei den Beutelthieren der 27. ist. In der Regel nun ist bei Hylobates die Assimilation des letzten Lendenwirbels ins Sacrum sehon eingetreten, wie ja auch an dem von mir untersuchten Thiere. Doch ist das nicht ausnahmslos der Fall, indem es aueh vorkommt, dass sich 19 Dorsolumbalwirbel vorfinden, wie an den beiden von Giebel beschriebenen Skeletten. Einen anderen derartigen Fall beschreibt Rosenberg der besonders dadurch von Interesse ist, dass der letzte Lendenwirbel, der 26. Wirbel also, zwar noeh frei ist, aber als lumbosacraler Uebergangswirbel erscheint. Hier hätten wir den Process der Assimilation des letzten Lendenwirbels zum Sacrum in einem Uebergangsstadium fixirt. Es lassen sieh mithin die Verhältnisse von Hylobates ganz wohl verstehen, nur darf man sieh nicht dadurch stören lassen, dass bald der 13. dorsolumbale Wirbel sein Rippenpaar eingebüsst hat, bald der 14. noch ein Rippenpaar trägt. Den gleichen Fall hatten wir ja auch beim Chimpanse, wo doch kein Zweifel darüber bleiben konnte, dass der 14. Dorsalwirbel dem 1. Lendenwirbel homolog sei. Der von Rosenberg nachgewiesene Umstand des Vorkommens von Rippenrudimenten beim Fötus des Mensehen an allen Lendenwirbeln macht es begreiflich, wie ausnahmsweise auch am 14. Dorsolumbalwirbel ein Rippenpaar auftreten kann.

4. *Homo sapiens.*

Die Wirbelsäule des Menschen setzt sich in ihrem dorsolumbalen Abschnitte zusammen aus 12 Rücken- und 5 Lendenwirbeln, im Ganzen 17, von denen 16 präfurcal. Der N. furcalis ist der 4. Lendennerv, welcher je eine Wurzel in den N. cruralis, obturatorius und ischiadicus entsendet. Die ersteren beiden Nerven werden vornehmlich auch vom 3. und 2. Lendennerven gebildet, die auch vom 1. noch einige

Fasern aufnehmen. Der 5. Lendennerv und der 1. Sacralnerv gehen ganz in den N. ischiadicus. Der 2. Sacralnerv tritt mit der Hauptmasse seiner Fasern gleichfalls in den N. resp. Plexus ischiadicus, betheiligt sich jedoch auch an der Bildung des N. pudendus. In dem letzteren Nerven vereinigen sich nach Henle[1]) „ein Theil des oberen in den N. ischiadicus übergehenden Astes des 2. Sacralnerven, der untere Ast des 3. Sacralnerven und der 4. Sacralnerv nach Aufnahme eines Theils des 5. Bezüglich des 3. Sacralnerven lauten die Angaben desselben Autors dahin[2]): „er sendet dem 2. Sacralnerven noch innerhalb des Beckens einen Theil seiner Fasern, welche offenbar in den N. ischiadicus übergehen und empfängt dafür vom 2. Sacralnerven innerhalb oder ausserhalb des Beckens einen oder zwei Aeste, die einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der in der Perinealgegend ausstrahlenden Aeste der letzten Sacralnerven nehmen.“ Es entspringen ferner aus dem 2., 3. und 4. Sacralnerven „einige viscerale Aeste (N. haemorrhoidales medii, vesicales inferiores, vaginales), welche mit ihren Zweigen theils direct zu den Beckenorganen, theils zu den sympathischen Geflechten derselben gehen“[3]). Derjenige Spinalnervenstamm, in welchem die Ursprungsgebiete des N. ischiadicus und des N. pudendus aneinander grenzen ist mithin der 2. Sacralnerv. Er ist es, auf den die Bezeichnung des N. bigeminus anzuwenden.

Ein Umstand, welcher geeignet erscheint Bedenken zu erregen gegen die Deutung des 2. Sacralnerven als N. bigeminus ist die Betheiligung auch noch des 3. Sacralnerven an der Bildung des N. ischiadicus. Freilich stehen gerade bezüglich dieses Punktes die Angaben der Autoren vielfach in Widerspruch unter einander. Nach der zumeist verbreiteten Ansicht entsteht der N. ischiadicus des Menschen aus Fasern, die von den 2 letzten Lendennerven und den 3 ersten Sacralnerven stammen. Die Betheiligung des 3. Sacralnerven wird aber von einer Reihe von Autoren in Abrede gestellt, sei es für die meisten oder alle Fälle, sei es für einen Theil derselben. So, nach J. L. Fischer[4]), von Eustach, Monro, Berettin und Joerdens. Was letzteren Autor[5]) anbelangt, so giebt derselbe zu, dass sich öfters auch noch der 3. Sacralnerv an der Bildung des N. ischiadicus betheilige, stellt dies jedoch für andere Fälle bestimmt in Abrede, wie namentlich für einen von ihm untersuchten und auf Tafel I abgebildeten. Die Widersprüche in den Angaben der verschiedenen Beobachter erklären sich daher einfach durch die Thatsache, dass sich der 3. Sacralnerv

1) J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Band III, 2. Abtheilung. 1871. S. 529.

2) l. c. p. 526.

3) l. c. p. 527.

4) J. L. Fischer, Descriptio anatomica nervorum lumbalium sacralium et extremitatum inferiorum. Lipsiae 1791. p. 23.

5) J. H. Joerdens, Descriptio nervi ischiadici. Erlangae 1788.

zwar in der Regel aber nicht ausnahmslos an der Bildung des N. ischiadicus betheiligt. Bei den Affen und den übrigen Säugethieren ist in der Regel der N. bigeminus der hinterste Spinalnerv, welcher noch Fasern in den N. ischiadicus gelangen lässt. Da dies auch beim Menschen in nicht eben seltenen Fällen noch vorkommt, so muss auch beim Menschen das Ursprungsgebiet des N. ischiadicus seine primitive hintere Grenze im N. bigeminus gehabt haben.

In dem Hinzukommen von Fasern zum N. ischiadicus aus postbigeminalen Spinalnerven glaubte ich lange Zeit eine dem Menschen allein zukommende Eigenthümlichkeit erblicken zu müssen. Ich überzeugte mich aber später, als ich speciell auf diesen Punkt achtete, dass das Gleiche auch bei anderen Säugethieren vorkommt, von denen ich hier nur unter Verweis auf die specielle Beschreibung das Kaninchen und den Cynocephalus anführe. Es theilt sich nämlich der N. bigeminus in 2 Aeste, von denen der obere ganz in den N. ischiadicus eintritt, der untere aber gleichfalls mit einem Faserbündel noch in den N. ischiadicus sich begiebt und mit diesem Faserbündel vereinigt sich dann ein feiner vom 1. postbigeminalen Spinalnerven kommender Nerv. An der Deutung des N. bigeminus wird dadurch nichts geändert. Der N. bigeminus ist der *erste* auf die ganz in den N. resp. Plexus ischiadicus eingehenden Spinalnerven folgende Spinalnerv, welcher sowohl in den N. ischiadicus als auch zu Beckeneingeweiden Aeste abgiebt. Es kann daher weder die Ansicht aufkommen, als ob mehreren Spinalnerven die Bezeichnung des N. bigeminus beigelegt werden müsse, noch auch die Deutung des 2. Sacralnerven des Menschen als N. bigeminus in Frage gezogen werden.

Auf einen Punkt muss ich bei dieser Gelegenheit noch näher eingehen. Man pflegt den N. ischiadicus zu beschreiben als einen der aus dem Plexus sacralis entspringenden Nerven. Ausser ihm würden aus dem betreffenden Plexus noch die Nn. glutaei und der N. cutaneus posterior entspringen. Es lässt sich jedoch noch eine andere Anschauungsweise vertreten, wonach die letztgenannten Nerven nur die obersten Aeste des N. ischiadicus wären und ich glaube, dass diese Auffassung die berechtigtere ist vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie aus, zumal wenn man auch die Amphibien und Reptilien mit in den Kreis der vergleichenden Betrachtungen zieht. Ich habe daher in dem vorliegenden Buche die Bezeichnung des „N.“ ischiadicus in einem weiteren als dem meist üblichen Sinne genommen, d. h. in dem sonst als Plexus ischiadicus bezeichneten Umfange.

Das Hinzukommen von Fasern aus einem oder gar, wenn das wirklich je vorkommt[1]) von 2 zunächst hinter dem N. bigeminus gelegenen Spinalnerven zum N.

1) Allerdings läuft vom 4. Sacralnerven (zuweilen oder regelmässig?) ein feiner Nerv zum 3. Sacralnerven, allein derselbe ist nicht für den Stamm des N. ischiadicus bestimmt, sondern für den N. cutaneus posterior.

ischiadicus wird daher als eine beim Menschen besonders deutlich ausgebildete aber nicht ihm allein zukommende Eigenthümlichkeit angesehen werden müssen, welche aber für unsere vergleichende Studien nicht weiter von Belang ist. Wir halten uns einfach an die Thatsache, dass beim Menschen der N. furcalis durch den 4. Lendennerven und der N. bigeminus durch den 2. Sacralnerven repräsentirt wird, und dass daher in die Bildung des N. ischiadicus beim Menschen 2 ganze Wurzeln eingehen, der letzte Lenden- und der erste Sacralnerv.

Auch bei den Affen gehen, bei der Mehrzahl derselben wenigstens, 2 ganze Wurzeln in den N. ischiadicus. Ein wesentlicher Unterschied aber, wenn wir die niedererstehenden Affen oder die Beutelthiere mit dem Menschen vergleichen, ergiebt sich darin, dass bei ersteren es der 1. Sacralwirbel ist, hinter welchem der N. bigeminus entspringt, dass letzterer also der 1. Sacralnerv ist, indess er beim Menschen durch den 2. vertreten wird. Und während daher bei jenen Säugethieren 2 furcale Lendenwirbel existiren, ist beim Menschen wie bei den anthropoiden Affen nur einer derselben vorhanden, nämlich der 1. Der 2. postfurcale Lendenwirbel der Beutelthiere erscheint beim Menschen als 1. Sacralwirbel. Wie erklärt sich nun dieser Unterschied? Offenbar liegen 2 Möglichkeiten vor. Entweder es hat eine Verschiebung des Nervensystemes um einen Wirbel nach hinten stattgefunden, wobei die Zahl der präfurealen Dorsolumbalnerven um einen vermehrt wurde, oder es ist der Beckengürtel nach vorne vorgerückt und dadurch der letzte Lendenwirbel zum 1. Sacralwirbel geworden. Welcher von beiden Fällen vorliegt, lässt sich glücklicherweise mit voller Bestimmtheit erkennen. E. Rosenberg's[1]) Verdienst ist es hier Licht verbreitet zu haben. Rosenberg untersuchte den embryonalen Zustand der Wirbelsäule des Menschen und constatirte dabei, dass der 1. Sacralwirbel desselben seiner Anlage nach als Lendenwirbel erscheint und dass er erst secundär zum Kreuzbeine zugezogen wird. Er schloss daraus, dass dieser ontogenetische Process die Wiederholung eines phylogenetischen sei, und dass der 1. Sacralwirbel des Menschen als ein ursprünglich dem Kreuzbeine fremdes Element anzusehen, dass er ein durch Assimilation ins Sacrum gelangter Lendenwirbel sei. Kommen wir nun zu unseren oben dargelegten Betrachtungen zurück, so leuchtet ohne Weiteres ein wie sehr das von Rosenberg auf dem Wege ontogenetischer Studien erlangte Ergebniss eine Stütze findet in den durch die vergleichende Anatomie zu Tage geförderten Thatsachen. Als das für die Säugethiere ursprüngliche Verhalten wurde die Existenz von 2 ganzen Wurzeln des N. ischiadicus nachgewiesen und die Lage des N. bigeminus hinter dem 1. Sacralwirbel. Das gleiche Verhältniss kehrt dann bei zahlreichen Affen wieder

1) E. Rosenberg, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und des Centrale carpi des Menschen. Morphologisches Jahrbuch. Band I. 1875.

und es findet sich endlich auch bei den anthropoiden Affen und dem Menschen wieder sobald nur der 1. Sacralwirbel als ein ins Sacrum assimilirter Lendenwirbel angesehen werden muss, was ja thatsächlich der Fall ist.

Für die soeben vorgetragene Auffassung, wonach der 1. Sacralwirbel des Menschen ein ins Sacrum assimilirter Lendenwirbel ist, sprechen aber auch noch weitere wichtige Momente, die bisher nach ihrem Umfange und ihrer Bedeutung nicht hinreichend gewürdigt wurden. Keine Angabe der menschlichen Anatomie ist mehr verbreitet, gilt in so hohem Grade für richtig, als die, dass der Mensch 12 Rücken- und 5 Lendenwirbel besitze, und doch ist sie in dieser Fassung nicht unbedingt zu billigen. Allerdings ist das bei der mitteländischen Race die Regel. Zuweilen freilich finden sich Individuen, bei welchen der 1. Sacralwirbel als lumbosacraler Uebergangswirbel erscheint, indem er nur einseitig mit dem Kreuzbeine verschmolzen, dagegen an der anderen Seite als Lendenwirbel ausgebildet ist. Nicht sehr selten finden sich aber auch Individuen, bei welchen der fragliche Wirbel ganz frei ist. Es ist nicht meine Absicht an dieser Stelle die ganze umfangreiche Literatur über lumbosacrale Uebergangswirbel vorzuführen, um so weniger als dieselbe fast durchweg nur auf Skelette sich bezieht, wodurch eine sichere Deutung der Verhältnisse unmöglich gemacht wird. Genau dagegen muss ich eine überaus wichtige Arbeit von Struthers[1]) besprechen, welcher seine Untersuchungen an Leichen angestellt und dabei zugleich auf das Verhalten des Plexus lumbosacralis sein Augenmerk gerichtet hat. Unter den 6 von Struthers besprochenen dahin gehörigen Fällen befinden sich nur 2 (S. 64 und Case VII), die sich auf Skelette beziehen. Von denselben besassen bei 5 Sacralwirbeln das eine 13 dorsale und 5 lumbale, das andere 12 dorsale und 6 lumbale Wirbel. Wichtiger sind die 4 weiteren von Struthers mitgetheilten Beobachtungen, Fall III bis VI. In den Fällen III und IV waren 13 dorsale, 5 lumbale, 5 sacrale und 4 caudale Wirbel vorhanden. Auf den ersten Blick scheint es als sei einfach ein Dorsalwirbel zu viel vorhanden und man würde dann erwarten müssen die Lenden- und Kreuzbeinregion der Wirbelsäule in ihrer Beziehung zum Plexus lumbosacralis unverändert zu finden. Dem ist nun keineswegs so. Es ist vielmehr der 24. Spinalnerv ganz so wie in normalen Individuen der N. furcalis. Während aber dann beim normalen Menschen nur noch ein Lendennerv folgt, sind es hier deren 2, und zwar ist der letzte Lendennerv derselbe Nerv, welcher sonst als 1. Sacralnerv erscheint[2]). Zur Erläuterung dienen unsere beiden nebenstehenden Figuren, von denen Figur 35 den von Struthers beobachteten Fall (Nr. VI) der Ausbildung des 25. Wirbels als Lendenwirbel, Figur 36 das normale Verhalten des Menschen repräsentirt. Es ist

1) Struthers, Variations of the vertebrae and ribs in man. Journ. of anatomy Vol. IX. 1875. p. 17—97.
2) cf. l. c. p. 62 und 64.

daher sicher, dass es sich nicht um die Einschaltung eines dorsalen Segmentes handelt, sondern um die Ausbildung des 25. Wirbels als Lendenwirbel, während derselbe sonst als 1. Sacralwirbel erscheint. Ueberraschen muss dabei zunächst der Umstand, dass gleichwohl der lumbale, sacrale und caudale Abschnitt der Wirbelsäule die normale Zahl von Wirbeln aufweist. Es ist jedoch klar, dass die einzelnen Wirbel nicht die gleichen sind. Wie der letzte Lendenwirbel der abnormen Individuen dem 1. sacralen der normalen homolog ist, so ist auch der 5. Kreuzbeinwirbel jener dem 1. caudalen dieser homolog. Der 4. Caudalwirbel unserer abnormen Individuen ist aber ein besonderer bei den normalen nicht ausgebildeter Theil. E. Rosenberg hat nachgewiesen, dass stets noch ein 34. Wirbel des Menschen also ein 5. Caudalwirbel zur Anlage kommt, allein normaler Weise entwickelt sich derselbe nicht zu einem selbständigen Skeletstücke. Die ganze so vielfach veränderte Wirbelsäule unserer abnormen Individuen repräsentirt somit eine Persistenz resp. Fortbildung embryonal stets vorhandener Zustände, denn am 1. Lendenwirbel findet sich nach Rosenberg beim Embryo ein 13. Rippenpaar, das aber für gewöhnlich mit dem Querfortsatze zum Seitenfortsatze verschmilzt. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht u. a. der Umstand, dass eine derartige Ergänzung der einzelnen Regionen nicht immer stattfindet. So ist der Fall nicht selten, wo bei Existenz eines überzähligen Dorsolumbalwirbels nur 4 Sacralwirbel vorhanden sind. So fand es z. B. auch Struthers an einem der 4 von ihm secirten Individuen (Nr. VI), wo 12 dorsale, 6 lumbale, 4 sacrale und 4 caudale Wirbel vorgefunden wurden.

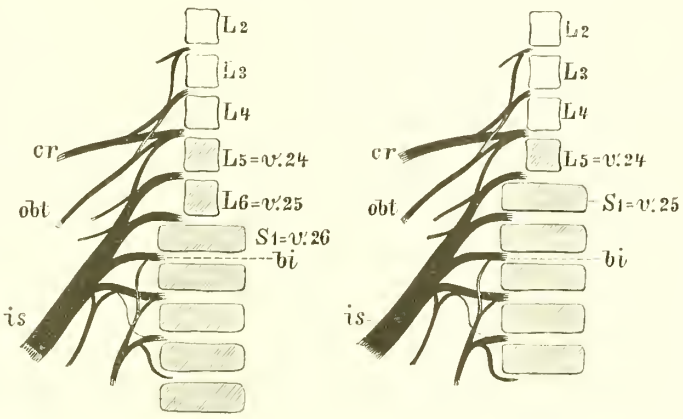


Fig. 35. Fig. 36.

Fig. 35 und 36. Plexus lumbosacralis vom Menschen, Fig. 36 repräsentirt das normale Verhalten, Fig. 35 den von Struthers beobachteten Fall der Ausbildung des 25. Wirbels (v. 25) als Lendenwirbel. Die postfurcalen Lendenwirbel sind schwach schraffirt.

Vermuthlich werden sobald erst einmal die Aufmerksamkeit allgemein darauf gerichtet sein wird, auch Fälle zur Beobachtung gelangen, in welchen bei 13 Dorsalwirbeln die 5 Lendenwirbel ganz die gewöhnlichen Beziehungen zum Plexus lumbosacralis darbieten und mithin ein präfurcaler Dorsolumbalwirbel eingeschaltet ist. Es wird das um so weniger überraschen können, als ja wie wir sehen werden die Wirbelsäule des Menschen ohnehin gegenüber jener der Beutelthiere und vieler Affen einen präfurcalen Dorsolumbalwirbel eingebüsst hat, den man wohl atavistischer Weise einmal wiederum erscheinen zu sehen erwarten darf. Aber in den bisher untersuchten

Fällen, die sich auf die von Struthers beobachteten reduciren handelte es sich stets um die Entwicklung des 25. Wirbels zum Lendenwirbel. Das wird erwiesen durch die von dem genannten Forscher über das Verhalten der Spinalnerven gemachten Angaben.

Leider liegen bis jetzt keinerlei Angaben vor, aus denen hervorginge wie häufig denn die Ausbildung des 25. Wirbels zum Lendenwirbel vorkommt. Vielleicht ist dieselbe weit häufiger als man jetzt annimmt. Jedenfalls wird man zur Zeit kaum berechtigt sein anzunehmen, dass die Fälle in welchen diese Umbildung eingetreten ist mehr ausmachen als einige wenige Procente aller zur Untersuchung gelangenden Individuen. Das gilt jedoch zunächst nur für unsere Race. Ueber andere Racen aber liegen zur Zeit nur wenige Mittheilungen vor. Jedenfalls muss nach dem oben Bemerkten die Ausbildung des 25. Wirbels als Lendenwirbel eine Deutung in atavistischem Sinne erfahren und man wird daher auch erwarten dürfen dieses Verhalten bei den niederen, den Vorfahren des Menschen noch näher stehenden, Racen häufiger vertreten zu finden. Das scheint nun in der That der Fall zu sein. Bei den Negern, Hottentotten und Buschmännern scheint die in Rede stehende Abnormität viel häufiger vorzukommen als bei unserer Race. Schon Sömmering war es aufgefallen, dass von den beiden von ihnen secirten Negern der eine einen überzähligen Dorsolumbalwirbel besass. Dass dieser Befund kein zufälliger war, lehren die Erfahrungen zahlreicher anderer Forscher. Leider sind meine auf diesen Punkt gerichteten Materialsammlungen noch nicht ausgedehnt genug, so dass ich mir die Mittheilung derselben für eine andere Stelle vorbehalte.

Es kann mithin keinem Zweifel unterliegen, dass beim Menschen ebenso wie bei den anthropoiden Affen der 1. Sacralwirbel als ein ins Becken assimilirter Lendenwirbel anzusehen ist und zwar als der bei den meisten Affen noch freie 2. postfurcale Lendenwirbel. *Das Homologon des 1. Sacralwirbels der Beutelthiere ist der 2. Sacralwirbel des Menschen.* Mehr Schwierigkeit macht die Frage nach der Deutung des präfurcalen Abschnittes der dorsolumbalen Partie der Wirbelsäule. Bekanntlich beträgt die Zahl der präfurcalen Dorsolumbalwirbel bei den Beutelthieren und den niederen Affen 17, dagegen beim Menschen nur 16. Es muss mithin ein Dorsolumbalwirbel dem Menschen im Vergleich zu den Beutelthieren fehlen, und es fragt sich, welcher es ist. Den Schlüssel für die Beantwortung dieser Frage liefert namentlich der Chimpanse, bei welcher Art die Wirbelzahl keine so constante ist wie beim Menschen. Wir müssen hier auf das oben darüber Bemerkte verweisen. Es wurde dort von uns nachgewiesen, dass beim Chimpanse der ursprüngliche 1. Lendenwirbel oder der 14. Dorsolumbalwirbel in der Regel fehlt, so dass dann der 2. Lendenwirbel der Beutelthiere dem 1. der typischen Chimpansen homolog ist. Der so modificirten Wirbelsäule

des Chimpanse entspricht nun diejenige des Menschen vollkommen, mit dem Unterschiede nur, dass der 13. Dorsolumbalwirbel beim Menschen als Lendenwirbel erscheint, wogegen er beim Chimpanse Dorsalwirbel ist[1]). Es würde nun a priori wohl näher liegen zu vermuthen, dass dem Menschen der 13. Dorsalwirbel fehle und der 1. Lendenwirbel des Menschen dem 1. Lendenwirbel derjenigen Chimpansen entspreche, bei welchen 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel vorhanden sind. Dem widersprechen jedoch wichtige Gründe. Sehen wir einen Augenblick davon ab, dass der 13. Dorsolumbalwirbel beim Menschen kein Rippenpaar trägt, so stimmt sowohl die Wirbelsäule als auch das Nervensystem des Menschen und des Chimpanse complet mit einander überein. Vor dem letzten Lendenwirbel liegt bei beiden als 16. lumbodorsaler Spinalnerv der N. furcalis. Vor diesem folgen proximalwärts 2 Spinalnerven, welche Fasern in den N. cruralis und obturatorius geben und endlich als letzter noch Fasern zu den bezeichneten Nerven entsendender Spinalnerv der 13. dorsolumbale Spinalnerv, welcher die N. ileohypogastricus und ileoinguinalis liefert. Es ist also der 1. Lendennerv des Menschen homolog dem letzten Dorsalnerven des Chimpanse. Dann folgen beim Chimpanse wie beim Menschen 12 Intercostalnerven, darauf die 8 Halsnerven.

Würde beim Menschen der Fall öfters vorkommen, resp. wäre er beobachtet, dass sich 17 präfurcale Dorsolumbalwirbel vorfänden, so würden derartige Fälle wohl zur Aufklärung der Verhältnisse heranzuziehen sein, so aber sind wir auf die dem Menschen zunächst stehenden Säugethiere angewiesen, speciell auf den Chimpanse. Bei diesem Affen kommt nun, wie erwähnt, der Fall zuweilen vor, dass atavistischer Weise der excalirte Dorsolumbalwirbel wieder zur Anlage kommt und es liess sich daraus entnehmen, dass es der 14. Dorsolumbalwirbel der Beutelthiere und niederen Affen, also der 21. der ganzen Reihe ist, welcher ausfiel. Die davor liegenden 13 Dorsalwirbel erleiden dadurch keine Aenderung und bei der sonstigen auffallenden Uebereinstimmung zwischen der Wirbelsäule des Menschen und des Chimpanse wird man daher die gleichen Verhältnisse für den Menschen voraussetzen dürfen, woraus dann folgen würde, dass der 1. Lendenwirbel des Menschen dem 13. Dorsalwirbel des Chimpanse homolog wäre. Die complete Homologie des 1. Lendennerven beim Menschen und des 13. Dorsalnerven des Chimpanse wurde schon oben nachgewiesen. Ich glaube nun, dass sich für die Homologie des 13. Dorsolumbalwirbels von Mensch und Chimpanse ausser dem oben dargelegten noch ein wesentlicher Grund anführen lässt, nämlich die Entwickelungsgeschichte des betreffenden Wirbels. Wenn der 1. Lendenwirbel des Menschen dem 13. Dorsalwirbel des Chimpanse, sowie der niederen

1) Dies ist schon von Owen richtig erkannt worden. Vergleiche dessen Osteological Contributions to the natural history of the Chimpanzees and Orangs. Nr. V. In Transact. of the zoolog. Soc. of London Vol. IV. 1862. p. 100 ff.

Affen und der Beutelthiere homolog sein sollte, so müsste er sein Rippenpaar verloren haben. Dieser Vorgang kommt nun gerade bei den Affen nicht selten zur Beobachtung. So finden wir bei den Catarrhinen oft in derselben Art bald 13 dorsale und 6 lumbale, bald 12 dorsale und 7 lumbale Wirbel. Die anatomische Untersuchung lehrt, dass es sich in diesen Fällen lediglich um den Uebergang des letzten Dorsalwirbels in die Form eines Lendenwirbels handelt. Die Verkümmerung des letzten Rippenpaares ist mithin bei den Affen überhaupt ein sehr häufiges Vorkommniss. Dass der gleiche Fall auch beim Menschen vorliegt lehrt die Entwickelungsgeschichte, indem nach Rosenberg's Entdeckung der 1. Lendenwirbel des Menschen im fötalen Zustande mit einem gut entwickelten Rippenpaare versehen ist. Dieses 13. Rippenpaar persistirt bekanntlich in nicht gar so seltenen Fällen zeitlebens, in der Regel jedoch verschmilzt es mit dem Querfortsatze zum Processus lateralis. Auch die Querfortsätze oder richtiger Seitenfortsätze der folgenden Lendenwirbel lassen bei ihrer Anlage ein schwaches Rudiment einer Rippe erkennen, doch sind diese Stücke sehr viel kleiner und unkenntlicher als am 20. Wirbel. Rosenberg schliesst daraus mit Recht, dass die Verkümmerung des Rippenpaares am 20. Wirbel des Menschen erst seit relativ kurzer Zeit von ihm oder seinen Vorfahren erworben worden sei. Diese Ansicht findet in unseren Ermittelungen über die Phylogenie der Lendenwirbelsäule eine entschiedene Bestätigung. So nöthigen dann sowohl embryologische wie vergleichend anatomische Momente zu der Annahme, dass der 1. Lendenwirbel des Menschen dem 13. Dorsalwirbel der Affen und der Beutelthiere homolog sei, und dass zwischen ihm und dem 2. Lendenwirbel des Menschen ein Wirbel fehle, welcher bei den Beutelthieren und den meisten Affen durch den 21. Wirbel vertreten ist, den 14. Dorsolumbalwirbel oder den 1. Lendenwirbel. Der 1. Lendenwirbel der Beutelthiere fehlt dem Menschen, alle übrigen präfurcalen Dorsolumbalwirbel resp. dorsolumbalen Segmente haben beim Menschen ihre completen Homologa. Es entspricht also der 1. Lendenwirbel des Menschen dem 13. Dorsalwirbel der Beutelthiere, der 2. Lendenwirbel jenes dem 1. dieser und der 1. Sacralwirbel des Menschen dem 6. Lendenwirbel der Beutelthiere.

Was die Deutung des 1. Sacralwirbels des Menschen betrifft, so ist meine Darlegung nur eine Bestätigung der wichtigen Rosenberg'schen Auseinandersetzungen, insofern nämlich der betreffende Wirbel als ein dem Sacrum assimilirter Lendenwirbel anzusehen ist. Dagegen befinde ich mich im Widerspruche mit Rosenberg, insoferne nämlich dieser den 27. Wirbel der normalen katarrhinen Affen und mithin auch der gleichgebauten Beutelthiere für das Homologon des 27. Wirbels des Menschen hält, trotz so differenter Verhältnisse des Nervensystemes. Das Originelle meiner Deutung der menschlichen Wirbelsäule beruht in der Annahme der Excalation des 21. Körper-

segmentes — der Beutelthiere — beim Menschen, wonach also der 1. Lendenwirbel der Beutelthiere und der meisten Affen beim Menschen und der Mehrzahl der anthropoiden Affen kein Homologon besitzt.

Durch unsere Untersuchungen erweist sich hinsichtlich des Verhaltens der Wirbelsäule und des peripherischen Nervensystemes die vollkommenste Uebereinstimmung des Menschen mit den anthropoiden Affen. Innerhalb der Primaten macht sich ein Gegensatz geltend zwischen den niederen Affen und den anthropoiden, welche letzteren durch Ausfall präfurcaler Segmente und die Assimilation des letzten Lendenwirbels ins Sacrum sich unterscheiden. Der Mensch steht in der Reihe der anthropoiden Affen anatomisch so vollkommen drinnen, dass der Versuch ihm in zoologischer Hinsicht einen anderen Platz anzuweisen als innerhalb der Anthropoiden dem Vorwurfe nicht entgehen kann, anderen als sachlichen Erwägungen Rechnung zu tragen.

NEUNTES KAPITEL.

Ueber diplospondyle Segmente bei Fischen.

Da die in diesem Kapitel mitgetheilten Untersuchungen zum Theil erst nach Abschluss der Redaction des übrigen Textes dieser Arbeit angestellt und abgeschlossen wurden, so sind sie als letztes Kapitel noch angefügt. Es hat das übrigens um so weniger zu bedeuten, als der Gegenstand dieses Abschnittes, obwohl für die Auffassung des Begriffes des Segmentes der Vertebraten nicht unwesentlich, doch als eine besondere Frage für sich betrachtet und behandelt werden muss. Diese Anschauung habe ich allerdings im Beginne dieser Untersuchung noch nicht gehabt, es war mir vielmehr durch eine Reihe von Literaturangaben wahrscheinlich geworden, dass bei gewissen Fischen der Fall vorkomme, dass auf je 2 Skelet- und Muskelsegmente nur ein Nervensegment komme. Wenn schon aus dem Umstande, dass sehr häufig die hintersten Körpersegmente der Wirbelthiere keine Spinalnerven besitzen, und aus den von mir bezüglich der Verschiebung des Plexus lumbosacralis gemachten Erfahrungen, die durch die Embryologie bestätigte Unabhängigkeit der Neuromere der Vertebraten von den Sclero-myo-meren derselben hervorgeht, so kann an und für sich der Fall nicht für unmöglich oder unwahrscheinlich gelten, dass auch gelegentlich nur auf je 2 Skelett- und Muskelsegmente ein Paar von Spinalnerven komme.

Meine auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen, durch welche die bezüglichen Literaturangaben theils als richtig, theils als unrichtig und unvollständig erkannt wurden, haben jedoch zu anderen Ergebnissen geführt. Sie haben, um das Resultat vorweg schon hier mitzutheilen, gezeigt, dass bei den niederststehenden Abtheilungen der Fische der Fall nicht selten ist, ja sogar als der primäre erscheint, dass *auf ein Segment des Körpers 2 Wirbel kommen.* Als Repräsentant des Körpersegmentes erscheint dabei in erster Linie das Myomer und es finden sich alsdann auf je ein Myomer und je ein Neuromer 2 Wirbel, die meist gleichartig, zuweilen aber auch verschieden beschaffen sind. Bei allen höherstehenden Wirbelthieren setzt

sich das vollständige Körpersegment zusammen aus je einem Scleromer, einem Myomer und einem Neuromer. Solche nur einen Wirbel enthaltende Segmente bezeichne ich als *monospondyle Segmente*. Ihnen stelle ich, als *diplospondyle*, solche Segmente gegenüber, welche 2 Wirbel enthalten, d. h. in denen auf je ein durch 2 Ligamenta intermuscularia begrenztes Myomer und je ein durch ein Paar Spinalnerven dargestelltes Neuromer 2 Wirbel kommen.

Ich wende mich nun zur Mittheilung der einschlägigen Literaturangaben und dann zur Vorlegung meiner eigenen Beobachtungen. Schon J. Müller[1]) hat in seiner vergleichenden Anatomie der Myxinoiden darauf aufmerksam gemacht, dass bei Petromyzon die knorpeligen der Chordascheide aufsitzenden Bogenstücke, welche als erste Anlagen der Wirbel aufzufassen sind, für jedes Segment in doppelter Anzahl, d. h. zu je 2 Paaren vorhanden sind. Ich werde späterhin auf diese durchaus richtige Angabe zurückkommen. Später theilte Girgensohn[2]) mit, dass wahrscheinlich beim Aale nur auf jedes 2. Segment ein Spinalnervenpaar komme. „Im Aal glaube ich weniger Nervenpaare als Wirbel gesehen zu haben, so dass auf 2—3 Wirbel nur ein Nervenpaar zu rechnen ist, was ein besonders merkwürdiges Verhältniss sein würde, wenn es sich bestätigt." Ich füge der Einfachheit halber gleich hier hinzu, dass diese Bestätigung nicht erfolgt ist, dass vielmehr ein von mir darauf untersuchter Aal sowohl im vorderen Theil des Körpers als im Schwanze ganz regelmässig auf je ein durch 2 Ligamenta intermuscularia begrenztes Muskelsegment einen Wirbel und ein Paar Spinalnerven besass.

Anders steht es mit der späterhin durch Kölliker[3]) gemachten Mittheilung, wonach sich bei Heptanchus im vorderen und hinteren Theile der Wirbelsäule doppelt so viele Wirbel vorfinden als in der Mitte, was Kölliker auf das Auftreten neuer Scheidewände zwischen den schon vorhandenen glaubt zurückführen zu dürfen. Das Verhalten der Myomere ist nicht mitgetheilt, dagegen wird von den Spinalnerven bemerkt, dass sie an Zahl den Wirbelkörpern entsprechen. Es ist danach wahrscheinlich, dass auch ebenso viel Myomere wie Wirbel vorhanden sind, doch bedarf der Fall erst erneuter Untersuchung. Jedenfalls wird man mit Rücksicht auf das Verhalten der Spinalnerven sich nicht der Vermuthung Kölliker's anschliessen können, als handele es sich um eine secundäre Theilung ursprünglich einfacher Wirbel, da ja alsdann 2 Wirbeln ein Paar Spinalnerven entsprechen müsste. Mir war das ganze

1) J. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. I. Theil. Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1834. Berlin 1836. S. 152.

2) O. G. L. Girgensohn, Anatomie und Physiologie des Fischnervensystemes. Mém. présentés à l'Ac. imp. d. sc. d. St. Pétersbourg par divers Savans. Tom. V. 1846. I. Theil § 76 (S. 178 (?)).

3) Kölliker, Ueber die Beziehungen der Chorda dorsalis zur Bildung der Wirbel der Selachier und einiger anderen Fische. Verh. d. phys.-med. Ges. in Würzburg. Band X. 1860. S. 199.

Verhältniss nach den kurzen Mittheilungen Kölliker's nicht recht verständlich gewesen. Der Güte des Autors verdanke ich folgenden Commentar. „Ich sah", so schreibt Kölliker, „eben so viel Nerven als Bogen und die Wirbelkörperzahl bald ebenso gross, wie die Zahl der Bogen, bald um die Hälfte geringer." Nun sind aber die oberen Bogen so wesentliche Theile des Wirbels, wahrscheinlich sogar die ursprünglich ersten Anlagen desselben, dass ich glauben möchte, es sei die Deutung jenes Kölliker'schen Befundes keine zutreffende, es seien vielmehr die von ihm hier als „Bogen" bezeichneten Theile den oberen Dornstücken zugehörig, und dann würde eben nur auf jeden 2. Wirbel ein Dornstück kommen, wie das auch sonst schon von Haien bekannt[1]) ist, dagegen wären die Segmente selbst normale monospondyle.

Götte[2]) hat für Scyllium richtig erkannt, dass im Schwanze „doppelt so viele vollständige Wirbel als Ganglien und Muskelsegmente" vorkommen. Er glaubt dieses Verhalten im Gegensatze zu Kölliker nicht auf eine Theilung ursprünglich einfacher Wirbel beziehen zu sollen, da sonst die regelmässige Anordnung der Skeletstücke nicht verständlich sei. In der That haben Untersuchungen an Haiembryonen weder Götte noch Balfour und mir Anhalt zu der Ansicht gegeben, als handele sich es um eine secundäre Theilung ursprünglich einfacher Wirbel. Zum richtigen Verständniss der Frage wird man wie mir scheint geführt, wenn man in den Bogenstücken — zu denen Intercruralstücke erst später hinzukommen — die ersten Andeutungen der Wirbel erblickt und sich vergegenwärtigt, dass bei den Petromyzonten 2 Paar solcher Bogenstücke auf je ein Segment kommen. Ich habe an Petromyzon marinus mich von der Richtigkeit der J. Müller'schen Angabe überzeugt und kann nur vollkommen mich der Ansicht Gegenbaur's anschliessen, welcher die betreffenden Stücke für Bogenstücke hält, während J. Müller und Stannius eines dieser Paare den Intercalarstücken der Haie vergleichen wollten. Dagegen spricht die gleiche Lagerung der Stücke im Verhältnisse zur Chorda.

Ausser den eben citirten kurzen Notizen von Kölliker und Götte finde ich in der Literatur keine einschlägigen Angaben. Es schien mir daher namentlich erforderlich genauer zu untersuchen, in welcher Weise Muskel-, Nerven- und Skeletsegmente (Myo-, Neuro- und Sklero-mere) sich combiniren. Hängt doch gerade von der Beantwortung dieser Frage die Deutung der betreffenden Verhältnisse ab. Es liegen ja offenbar 2 Möglichkeiten vor: entweder es kommt nur auf jedes 2. Muskel- und Skeletsegment ein Nervensegment, oder es entsprechen je einem Muskel- und

1) „Bei einzelnen Knorpelfischen (namentlich bei Rhinobatus) entspricht ein einziger Proecssus spinosus superior zugleich 2 oder 3 Wirbelkörpern." Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. S. 11.

2) A. Götte, Die Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. S. 418, Anm.

Nervensegment 2 Wirbel. Im ersteren Falle würde es sich um den Mangel von Spinalnerven in bestimmten Segmenten handeln, so zwar, dass je ein nervenhaltiges und ein nervenloses Segment mit einander abwechselten, im anderen dagegen würden sich in je einem Körpersegmente statt eines Wirbels 2 befinden. Wir werden uns weiterhin davon überzeugen, dass der letztere Fall in Wirklichkeit vorliegt.

Ich wende mich zur Mittheilung meiner Beobachtungen und zwar müssen, bevor die Beziehungen erörtert werden, in welchen die einzelnen Organsegmente zu einander stehen, diese selbst näher betrachtet werden. Es ist namentlich der Ursprung und die Art des Zusammentrittes der Wurzeln der Spinalnerven, was uns zuvörderst beschäftigen muss. Bekanntlich besteht in dieser Hinsicht ein Gegensatz zwischen gewissen Fischen und den übrigen höherstehenden Wirbelthieren. Bei den letzteren entspringen beide Wurzeln eines jeden Spinalnerven in demselben Querschnitte des Rückenmarkes. Man pflegt dabei die mit dem Spinalganglion in Verbindung stehende sensible Wurzel als die hintere, dagegen die motorische Wurzel als die vordere zu bezeichnen. Diese Bezeichnungen können leicht zu Verwechselungen Anlass geben, insofern sie zwar beim Menschen wegen des aufrechten Ganges desselben zutreffen, nicht aber bei den übrigen Säugethieren, wo dann eher die Bezeichnungen obere und untere in Anwendung zu bringen wären. Im Sinne der vergleichenden Anatomie sollte man daher diese schlecht gewählten Termini überhaupt nicht anwenden, sondern nach der mehr dem Bauche oder dem Rücken angenäherten Lage ventrale (motorische) und dorsale Wurzeln unterscheiden. Und diese Forderung, die übrigens auch häufig schon durchgeführt wird, muss um so mehr als eine berechtigte erscheinen, wenn man bedenkt, dass es auch zahlreiche Fälle giebt, in denen die beiden Wurzeln eines Spinalnerven nicht im selben Querschnitte des Rückenmarkes entspringen, sondern mehr oder minder weit von einander entfernt, d. h. in Bezug auf die Längsausdehnung des Rückenmarkes. So ist es der Fall bei den Cyclostomen, den Selachiern, vielen Ganoiden und manchen Teleostiern. In diesen Fällen sind also ventrale und dorsale Wurzeln nicht nur bezüglich des Abstandes in dorsoventraler Richtung getrennt, sondern auch in der Richtung der Längsachse des Rückenmarkes. Bei seitlicher Ansicht des Rückenmarkes findet man daher in der Richtung von vorn nach hinten ventrale und dorsale Wurzeln alterniren. Meist ist dabei die Entfernung zwischen den beiden Wurzeln eines Spinalnerven geringer als die zwischen benachbarten Wurzeln verschiedener Spinalnerven, doch sind z. B. bei den Petromyzonten die Abstände fast gleich.

Was nun zunächst die Cyclostomen betrifft, so hat J. Müller[1]) den alter-

1) J. Müller, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1838. Berlin 1839. S. 196.

nirenden Ursprung der ventralen und dorsalen Wurzeln der Spinalnerven nicht gekannt, doch ist hierauf neuerdings von Freud[1]) und Götte[2]) aufmerksam gemacht worden. Die ventrale Wurzel ist ein starker Stamm und beträchtlich dicker als die dorsale, welche nicht selten in 2 Aeste gleich beim Abtreten vom Rückenmark sich theilt. Sie entspringt nur um Weniges mehr dorsalwärts an dem bekanntlich bei den Cyclostomen flachen, bandförmigen Rückenmarke und daher liegen denn auch die Löcher der Austrittskanäle der Wurzeln durch die Chordascheide in ungleicher Höhe, wie das unsere Figur 1 Tafel V darstellt. Es ist an derselben zugleich sichtbar, dass für die dorsalen Wurzeln oft 2 besondere Kanäle existiren statt eines. Die angeführte Figur stellt die Innenseite des Rückgratkanales nach Entfernung des Rückenmarkes dar, und zwar den ventralen der Chorda aufliegenden Boden desselben sammt einem Theile der Seitenwand. Es ist zugleich aus unserer Figur ersichtlich, dass die als obere Bogen zu deutenden Skeletstücke paarweise jederseits in jedem Segmente liegen, so dass also auf ein Körpersegment 2 Paare derselben kommen, wie das schon J. Müller richtig erkannt hat. Das grosse Exemplar von Petromyzon marinus, welches ich für diese Untersuchung benutzte liess die eben erwähnten Verhältnisse sehr deutlich erkennen, war dagegen nicht mehr genügend erhalten um auch über histologische Details Aufschluss zu geben. Daher liess sich nicht entscheiden, ob einer ganglienförmigen Anschwellung, welche die dorsale Wurzel noch innerhalb des Rückenmarkskanales besitzt, wirklich Ganglienzellen zu Grunde liegen. Doch weisen die Angaben Götte's hierauf hin. Beide Wurzeln treten durch die Chordascheide in demselben von 2 Ligamenta intermuscularia begrenzten Muskelsegmente aus. Während die ventrale nun ungefähr parallel zu dem vor ihr liegenden Ligamentum intermusculare nach aussen läuft, begiebt sich die hintere nach aussen und vorne gegen die ventrale Wurzel hin. Es ist mir an dem von mir untersuchten Exemplare nicht gelungen die dorsale Wurzel ganz bis zu ihrer Vereinigung mit der ventralen hin zu präpariren, doch habe ich beide so weit hin gegen einander verfolgen können, dass ich an ihrem Zusammenhange nicht zweifeln konnte, um so mehr da ich von der dorsalen Wurzel aus keinen Zweig durch das hintere Ligamentum intermusculare hindurchtreten sah. Die starke ventrale Wurzel giebt auch einen starken Ramus dorsalis ab, von dem es unentschieden bleiben muss, ob ihm auch die dorsale Wurzel Fasern zusendet. Jedenfalls muss ich hiernach die Angabe Götte's als auf einem Versehen beruhend zurückweisen, wonach die dorsale Wurzel sich mit der nächsthinteren Wurzel vereinigen würde statt mit der nächstvorderen.

---

1) Freud, Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Math.-nat. Klasse. Band 75. Wien 1877. S. 15—27.

2) A. Götte, Ueber die Spinalnerven der Neunaugen. Zoologischer Anzeiger. I. Jahrgang 1878. Nr. I. S. 11.

Genau denselben Verhältnissen wie wir sie eben von den Cyclostomen beschrieben, begegnen wir hinsichtlich des Ursprunges der Spinalnerven bei den *Haien*, von denen es schon bekannt ist, dass ihre ventralen und dorsalen Wurzeln gesondert den Rückenmarkskanal verlassen um sich erst ausserhalb desselben zur Seite der Chorda oder der Wirbelsäule zu vereinigen. Neuerdings hat Balfour[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass auch bei den Selachiern dorsale und ventrale Wurzeln alternirend entspringen. Das Verhalten der Wurzeln zu den Wandungen des Rückenmarkskanales werden wir erst später behandeln, hier mag zunächst nur die Art des Zusammentretens der Wurzeln besprochen werden. Zur Erläuterung dienen unsere auf Scyllium bezüglichen Figuren 2 und 3 Tafel V. Es entspringen wieder die dorsalen und ventralen Wurzeln in verschiedener Höhe und alternirend wie bei den Cyclostomen. Die dorsalen mit den Spinalganglien versehenen Wurzeln sind stärker als die ventralen. Die Art des Zusammentrittes der Wurzeln ist in den verschiedenen Theilen des Körpers etwas verschieden, wenn auch nur hinsichtlich der Proportionen der betreffenden Theile. Das Verhalten im vorderen Theile des Körpers, d. h. im Rumpfe repräsentirt unsere Figur 2. Die ventrale Wurzel spaltet sich gleich nach dem Durchtritte durch die Wand des Rückenmarkskanales in einen stärkeren und einen schwächeren Ast, von denen ersterer zur Seite der Wirbelsäule nach abwärts steigend zum Ramus ventralis sich begiebt, der andere aber in horizontaler Richtung nach hinten laufend an der Bildung des Ramus dorsalis Theil nimmt. Auch die dorsale Wurzel spaltet sich in 2 Aeste, von denen der dünnere nach hinten umbiegt, um sich alsbald mit dem bedeutend längeren oberen Aste der ventralen Wurzel zu vereinigen, welche dabei über den Stamm der dorsalen Wurzel hinüber läuft, wogegen der stärkere als eigentliche Fortsetzung der dorsalen Wurzel erscheinende Ast zum Ganglion spinale anschwillt und dann mit dem unteren Ast der ventralen Wurzel sich zum Ramus ventralis des Spinalnerven vereinigt. Ein Stamm des Spinalnerven existirt mithin gar nicht, es entstehen vielmehr die beiden Rami desselben besonders aus den Wurzeln. Etwas anders gestaltet sich weiter hinten im Schwanze das Verhältniss. Während nämlich im Rumpfe der für den Ramus dorsalis bestimmte Ast der dorsalen Wurzel ganz kurz ist, d. h. sich sofort mit dem von der ventralen Wurzel stammenden Ast vereinigt, rückt diese Vereinigungsstelle im Schwanze immer weiter nach hinten zu fort, so dass die beiden zum Ramus dorsalis zusammentretenden Aeste sehr lang sind. Es handelt sich dabei gewissermassen um eine in distaler Richtung fortschreitende Spaltung des Ramus dorsalis, denn dass die Verlängerung der dorsalen Wurzel des

1) F. M. Balfour, On the Development of the Spinal Nerves in Elasmobranch Fishes. Philos. Trans. Vol. 166 for 1876. London 1877 p. 189. „The anterior roots arise, not vertically below, but opposite the intervals between the posterior roots."

Ramus dorsalis nur auf Rechnung der Ausdehnung des distalen Endes derselben kommt, lehrt der Umstand, dass am proximalen Ende das Spinalganglion seine Lage beibehält, mag die Verlängerung nun so weit gehen wie sie will. Das kleine Ganglion spinale, welches sich am proximalen Ende der dorsalen Wurzel des Ramus dorsalis befindet, ist ein ganz für sich bestehendes Gebilde, welches mit dem bedeutend stärkeren Spinalganglion der dorsalen Wurzel des Ramus ventralis keinen Zusammenhang hat, d. h. es stellt jedes derselben eine selbständige Einlagerung von Ganglienzellen in den Verlauf der betreffenden Wurzel dar. Im Schwanze von Scyllium existiren mithin *für jeden Spinalnerven 2 Spinalganglien, eines für den Ramus dorsalis und eines für den Ramus ventralis.*

Ganz übereinstimmenden Verhältnissen bezüglich der Zusammensetzung der Spinalnerven werden wir bei anderen Selachiern und bei Ganoiden begegnen. Ich glaube nach diesen einführenden Bemerkungen am besten zu thun, wenn ich mich gleich zur Besprechung der einzelnen untersuchten Gattungen wende, um dann erst am Schlusse die erhaltenen Resultate zusammenzufassen. Es sind zunächst die Haie, welche uns weiterhin beschäftigen sollen. Zum Verständniss des Folgenden erst einige Worte über die Wirbelsäule derselben. Bekanntlich hat man als besonders wesentliche Theile bezüglich der ersten Bildungsstufen der Wirbel in phylogenetischem Sinne die oberen Bogenstücke erkannt. Sie sind die einzigen Andeutungen und die Vorläufer der Wirbel bei den Petromyzonten und sie sind auch bei Selachiern und manchen Ganoiden als discrete Stücke zeitlebens deutlich. Sie sind indessen nicht die einzigen Skeletstücke, welche bei den angeführten Fischen an der Bildung des Rückenmarkskanales Theil nehmen, es gesellen sich ihnen noch andere Stücke hinzu, Intercalarstücke, welche von oben her sich zwischen sie einlagern. Es ist nicht immer leicht beide Gruppen auseinander zu halten, zumal ihre gegenseitigen Grössenverhältnisse ganz wechselnd sind. Als sicherstes Kriterium wird mit Recht ihre Lagerung in Anspruch genommen, insofern nämlich die Intercalarstücke intervertebral gelegen sind, dagegen die Cruralstücke vertebral an der oberen Grenze der Chorda oder des Wirbelkörpers ihren Ursprung nehmen. In der Regel[1]) sind die Cruralstücke erheblich grösser als die Intercruralstücke; letztere haben die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze gegen die Chorda zu gerichtet ist. In der Regel findet sich jederseits jedem Wirbel resp. jedem Cruralstück ein Intercalarstück entsprechend, doch kommt auch der Fall vor, dass, wie schon Stannius[2]) angiebt, auf ein Bogenstück 2 oder 3 Intercalarstücke kommen. Bei Scyllium ist, wenigstens

1) Das umgekehrte Verhältniss besteht wie Stannius angiebt bei Centrina und Heptanchus und, wie ich finde, bei Accipenser.

2) H. Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. S. 11.

im vorderen Körpertheile, dies die Regel, indem da jedem Bogenstück 2 Intercalarstücke zugehören, je eines am vorderen und hinteren Rande desselben, so dass also intervertebral 2 Intercalarstücke an einander grenzen. Und bei Acanthias, wo das normale Verhalten besteht kommt, wie unsere Figur 4 Tafel V bei J' J'' zeigt, zuweilen der Fall vor, dass das Intercalarstück durch eine Naht in 2 Stücke zerlegt ist. Welche Bedeutung die Intercalarstücke eigentlich in morphologischer Beziehung haben, ist, soviel ich weiss, bis jetzt nicht klar, indem es unentschieden ist, ob sie als von den Bogenstücken abgelöste Theile anzusehen sind, oder, was wohl mehr wahrscheinlich sein dürfte, als selbständige zwischen den Cruralstücken entstandene Theile.

Von *Acanthias vulgaris* wurden sowohl junge Thiere als Embryonen aus älteren und jüngeren Stadien untersucht. Es finden sich bezüglich der Wirbelsäule im Rumpfe andere Verhältnisse als im Schwanze. Was zunächst den Rumpf betrifft so sei zur Erläuterung des Folgenden auf unsere Figur 4 Tafel V hingewiesen. Dieselbe stellt von einem jungen Thiere die Wirbelsäule dar, an welcher der Rückenmarkskanal durch Wegnahme der einen Seitenwand und Entfernung des Rückenmarkes frei gelegt worden. Man sieht daher die Innenfläche der rechten Wandung des Rückenmarkskanales nebst den Nervenlöchern, in denen zum Theil noch die abgerissenen Enden der Wurzeln der Spinalnerven sichtbar sind. Die grossen mittleren mit breiter Basis sich erhebenden Stücke (*C*) sind die Cruralstücke, die intervertebral gelegenen gegen die Wirbelsäule hin zugespitzt endenden sind die Intercalarstücke. Bei J' J'' ist das Intercalarstück in 2 zerfallen. Die meisten Intercalarstücke zeigen am vorderen Rande eine Einknickung, resp. in der aus unserer Abbildung ersichtlichen Weise einen vorspringenden Winkel und von diesem aus erstreckt sich in der Regel eine kurze Naht in das Cruralstück hinein um daselbst an dem zum Durchtritt der ventralen Wurzel bestimmten Loche zu enden. Der Kanal für die ventrale Wurzel (*v. W.* Figur 4) durchbohrt ein Cruralstück, derjenige der dorsalen (*d. W.* Figur 4) ein Intercalarstück.

Ein merkwürdiger wie ich glaube bisher nicht beobachteter Umstand ist dabei der, *dass die ventrale Wurzel nicht durch das Cruralstück desjenigen Wirbels hindurchtritt, dem der zugehörige Spinalnerv entspricht, sondern durch das des vorausgehenden Wirbels.* Es setzt sich an jeden Wirbelkörper ein Muskelsegment in der Weise an, dass das Ligamentum intermusculare einen intervertebralen Ursprung hat. Zwischen je 2 Ligamenta intermuscularia liegt ein Wirbelkörper und ein auf der Seitenfläche dieses Wirbelkörpers aus den Wurzeln sich zusammensetzender Spinalnerv. Von jedem Wirbelkörper erhebt sich jederseits ein Cruralstück und an dieses grenzt nach vorn wie nach hinten je ein Intercalarstück. Es mag vor der Hand unerörtert bleiben, ob man das einzelne Intercalarstück dem nächstvorderen oder dem

nächsthinteren Cruralstücke zuzurechnen habe. Jedenfalls aber müssen wir daran festhalten, dass das Cruralstück demjenigen Wirbelkörper zugezählt werden muss, dem es aufsitzt, und mit dem es mehr oder minder innig verschmolzen ist. Man würde nun doch zunächst erwarten, dass die ventrale Wurzel des Spinalnerven dasjenige Cruralstück durchbohre, welches dem Wirbel und überhaupt dem Segmente angehört in dem sich der betreffende Spinalnerv verbreitet. Das ist indessen nicht der Fall, *es durchbohrt vielmehr die ventrale Wurzel das Bogenstück des vorausgehenden Wirbels.* Die dorsale Wurzel tritt durch dasjenige Intercalarstück, welches auf das von der ventralen Wurzel durchbohrte Cruralstück zunächst nach hinten folgt, welches also am vorderen Rande jenes Segmentes gelegen ist, in dem sich der Spinalnerv verbreitet. Ich glaube, dass man in diesem Durchtritte der Wurzeln der Spinalnerven durch die Skeletstücke des vorausgehenden Segmentes ein den niedererstehenden Fischen überhaupt zukommendes Verhalten wird zu erkennen haben, da ich den gleichen Fall auch beim Stör wieder angetroffen. Die Spinalnerven zeigen bei Acanthias bezüglich ihrer Entstehung ganz das schon oben für Scyllium beschriebene Verhalten. Zu erwähnen ist nur noch, dass der Ramus ventralis als starker Stamm zur Seite der Wirbelsäule sich nach aussen und abwärts wendet, um in dem Muskelsegmente, welches er versorgt dem vorderen Ligamentum intermusculare sich anzulegen.

In wesentlichen Punkten andere Verhältnisse zeigt die Schwanzregion und zwar schon ziemlich dicht hinter dem After beginnend. Es kommt dann nämlich nur auf jeden 2. Wirbel ein Spinalnervenpaar. Figur 5 Tafel V zeigt uns das Rückenmark mit seinen ventralen Wurzeln frei gelegt und man sieht dabei gleich, wie nur auf jeden 2. Wirbel ein Spinalnerv kommt. Von einem jüngeren Embryo stammt der in Figur 6 Tafel V abgebildete Sagittalschnitt. Man sieht an demselben die Cruralstücke (*C*) und die Intercalarstücke (*J*), und bemerkt, wie abwechselnd je ein Crural- und Intercalarstück von Nervenwurzeln durchbohrt sind und dann ein nichtdurchbohrtes Crural- und Intercalarstück folgt. Was dabei das Verhalten der Musculatur betrifft, so kommt nur auf je 2 Wirbel ein Muskelsegment. In gleicher Weise kommt also auf je 2 Wirbel ein Spinalnervenpaar. Der Ramus ventralis liegt wieder dem vorderen Ligamentum intermusculare an. Die Wurzeln selbst zeigen dabei dasselbe Verhalten wie im Rumpfe. Die ventrale Wurzel durchbohrt nicht etwa das Cruralstück eines der beiden im zugehörigen Segmente befindlichen Wirbel, sondern dasjenige des nächst vorhergehenden Wirbels, d. h. also des hinteren von den 2 im nächstvorderen Segmente gelegenen Wirbeln. An den allerletzten (circa 10) Wirbeln finden sich hier wie auch bei Scyllium keine Spinalnerven.

Bezüglich der übrigen von mir untersuchten Haie kann ich mich um nicht

schon Gesagtes zu wiederholen ganz kurz fassen. Bei *Scymnus nicaeensis* finden sich hinsichtlich der Wirbelsäule in ihrem vorderen Abschnitte ganz gleiche Verhältnisse wie bei Acanthias. Ich habe nur ein der Erlanger zootomischen Sammlung gehöriges schönes Skelet dieser Art untersuchen können, da aber ganz den gleichen Befund zu notiren gehabt wie oben für Acanthias. Es finden sich zu jedem Wirbel jederseits ein Bogenstück und ein Intercalarstück. Von diesen liegt das Intercalarstück, welches beträchtlich kleiner ist als das Bogenstück wieder intervertebral. In den uns eben beschäftigenden Skeletstücken liegen wieder die Nervenlöcher, so wie bei Acanthias. Die Oeffnung für die dorsale Wurzel liegt wieder in dem Intercalarstücke, diejenige der ventralen Wurzel im Cruralstück. Die letztere liegt ganz im hinteren Theile des Bogenstückes, nahe dem nächsthinteren und weit vom nächstvorderen Intercalarstücke. Es tritt also auch hier offenbar wieder die vordere oder ventrale Wurzel des Spinalnerven eines bestimmten Segmentes durch das Cruralstück des vorausgehenden Wirbels. Dieses Verhalten der Wirbel setzt sich in den Schwanz hinein bis hinten hin fort und nur ganz hinten bevor die letzten 10—12 der Nervenlöcher entbehrenden Wirbel kommen, schienen mir 1 bis 2 mal Wirbel vorzukommen deren Crural- und Intercalarstücke nicht durchbohrt waren. Immerhin ist die Untersuchung ganzer mit den Weichtheilen versehener Thiere wünschenswerth. Mir selbst stand leider für diese Arbeit überhaupt nur ein geringes Material zur Verfügung.

Für *Scyllium canicula* gilt mit nur wenigen Modificationen ganz das früher für Acanthias Bemerkte. Auch bei Scyllium kommen im Rumpfe auf jedes Muskel- und Nervensegment ein, im Schwanze aber 2 Wirbel. Auf die Art der Zusammensetzung der Spinalnerven brauche ich hier nicht mehr einzugehen, da sie schon oben (S. 225) besprochen wurde. Es sei nur nochmals auf unsere Figuren 2 und 3 Tafel V hingewiesen, welche die Art des Zusammentretens der Wurzeln darstellen, und auf Figur 7 Tafel V, welche die Wirbelsäule und die eine Wand des geöffneten Spinalkanales darstellt, in dem der alternirende Ursprung der vorderen und hinteren Wurzeln ersichtlich ist. Während die letzterwähnte Figur sich auf die Rumpfwirbelsäule bezieht, stellt die Figur 8 das im Schwanze bestehende Verhalten dar. Einer Erklärung bedarf dieselbe wohl kaum, da es sich ja ganz um die schon für Acanthias beschriebenen Verhältnisse handelt. Der Ramus ventralis liegt wieder dem vorderen Ligamentum intermusculare seines Segmentes an. Ein nennenswerther Unterschied besteht zwischen beiden Gattungen nur im Verhalten der Intercalarstücke. Es finden sich nämlich bei Scyllium und zwar besonders deutlich ausgeprägt im Rumpfe, jederseits 2 Intercalarstücke für jeden Wirbel, so dass also intervertebral je 2 dieser kleinen Knorpelstücke sich berühren. Dieselben ragen nicht so weit gegen die Wirbelsäule hinab wie bei Acanthias und daher kommt es wohl auch, dass die dorsalen Wurzeln hier nicht durch

die Intercalarstücke hindurchtreten oder doch wenigstens nur ausnahmsweise einmal. Die Wirbelkörper sind auch im Schwanz alle gleichbeschaffen, so dass also zwischen den beiden Wirbeln eines caudalen Segmentes kein Unterschied besteht, ebenso wie auch die im Schwanz wohl entwickelten oberen Dornen regelmässig einem Wirbel sich verbinden.

Von *Ganoiden* habe ich die Gattungen Accipenser und Amia untersucht. Der *Stör, Accipenser sturio*, zeigt soweit ich an dem kleinen von mir untersuchten Individuum sehen konnte, auch im Schwanze ebenso wie im Rumpfe nur je einen Wirbel auf ein Segment, wie wir das unter den Haien bei Scymnus sahen. Ob etwa im hintersten Theile des Schwanzes Wirbelverdoppelung sich findet, kann ich nicht sagen. Die dorsale und ventrale Wurzel vereinigen sich auch hier erst ausserhalb des Spinalkanales zum Spinalnerven. Wirbelkörper finden sich bekanntlich beim Störe nicht, sie sind nur angedeutet durch untere und obere Bogenstücke, zu welchen letzteren noch Intercalarstücke wie bei Acanthias hinzukommen, sowie für jeden Wirbel resp. jedes Segment ein oberes Dornstück. Wie bei Acanthias und Scymnus so treten auch hier vordere und hintere Wurzeln durch verschiedene Skeletstücke durch, indessen ist es zunächst schwer zu sagen, welches von ihnen das Crural- und welches das Intercalarstück sei. Aus der Lage ist es nicht ohne weiteres zu entnehmen, beide Stücke haben einen intervertebralen Rand, das eine liegt dabei mehr nach unten, das andere höher oben. Besser als die Beschreibung wird unsere Figur 9 Tafel V dieses Verhalten erläutern. Der vordere Theil des segmentalen Skeletabschnittes wird, soweit es sich um die Bildung der Wand des Rückenmarkskanales handelt, eingenommen von einem grossen Skeletstücke, das unten nur mit schmaler Basis am Boden des Spinalkanales ansitzt, nach oben aber sich so ausdehnt, dass es jederseits die ganze obere Wand allein bildet. In ihm liegt ganz oben und hinten die Oeffnung für den Durchtritt der dorsalen Wurzel. Nach hinten und unten gegen die Chorda hin grenzt an dieses Skeletstück das andere kleinere (*C* Figur 9), in dessen vorderer Spitze der Kanal für die ventrale Wurzel sich befindet. Bei den von uns behandelten Haien fand sich nun bezüglich des Crural- und des Intercalarstückes, welche von den Wurzeln eines und desselben Spinalnerven durchbohrt werden, immer das Verhalten, dass von beiden das Cruralstück das am meisten nach vorne gelegene war. Hier dagegen ist von beiden in der bezeichneten Weise zusammengehörenden Stücken das Intercalarstück das vordere, vorausgesetzt eben, dass wir das Recht haben auch hier das von der dorsalen Wurzel durchbohrte Stück als das Intercalarstück anzusehen. Dieses Recht nun glaube ich haben wir in der That. Es handelt sich ja hier offenbar nur um eine Aenderung in der relativen Grösse beider Stücke. Sobald die Intercalarstücke an Grösse zunehmen, die Cruralstücke sich entsprechend verkleinern,

erhält man das uns vorliegende Verhalten. Ich glaube daher, dass die besonderen beim Stör angetroffenen Grössen- und Lagerungsbeziehungen beider Stücke ihre Erklärung einfach in dem Umstande finden, dass sich von den beiden zusammengehörigen, d. h. von den Wurzeln desselben Spinalnerven durchbohrten Stücken das Intercalarstück immer mehr nach vorn und unten bis ganz vor das an Grösse entsprechend reducirte Cruralstück ausgedehnt hat. Die Lage des Kanales für die dorsale Wurzel ist dabei im Intercalarstücke unverändert geblieben, so dass die dorsale Wurzel auch zugleich die hintere ist, obwohl das Intercalarstück mit seinem grösseren Theile vor dem Cruralstücke liegt. Dieser Fall zeigt uns zugleich, dass von den beiden Intercalarstücken, welche bei den Haien an ein Cruralstück grenzen, es das hintere sein muss, welches mit ihm zusammen demselben Segmente zuzurechnen ist. Auch hier, beim Stör, durchbohren die beiden Wurzeln eines Spinalnerven nicht die Skeletstücke des Segmentes, in welchem der Spinalnerv sich verbreitet, sondern diejenigen des nächstvorhergehenden Segmentes. Der Ramus ventralis des Spinalnerven liegt hier vor dem hinteren Ligamentum intermusculare seines Muskelsegmentes. Wir sehen somit, dass nicht nur in der Art des Ursprunges und der Zusammensetzung der Spinalnerven beim Störe die gleichen Verhältnisse bestehen wie bei den Haien, sondern auch hinsichtlich der Crural- und Intercalarstücke, die nur in Folge ihrer veränderten Dimensionen scheinbar andere Beziehungen aufweisen.

Von *Amia calva* wurde ein schön erhaltenes Exemplar untersucht. Im Rumpfe finden sich ganz normale einfache Verhältnisse. Jedem Muskelsegmente entspricht ein Wirbel und ein Paar von Spinalnerven. Im Schwanze dagegen, schon bald hinter dem After beginnend kommen auf jedes Muskel- und Nervensegment 2 Wirbel, die hier noch das besonders merkwürdige Verhalten darbieten ganz ungleich beschaffen zu sein. Bevor wir hierauf eingehen ist zunächst die in der Rumpfregion bestehende Beschaffenheit zu beschreiben. Die Wirbelsäule besteht aus gut entwickelten knöchernen biconcaven Wirbeln. An sie setzen sich nach unten hin starke mit breiter Basis beginnende untere Bogen an. Der Rückenmarkskanal wird nur theilweise von knöchernen Skeletstücken begrenzt, die Wände desselben sind zum grossen Theile bindegewebiger Natur, und das namentlich an den intervertebralen Partien, wo die Wurzeln der Spinalnerven durchtreten. Die langen oberen Dornen setzen sich in der durch unsere Figur 10 Tafel V erläuterten Weise in Skeletstücke fort, die mit ihren 2 Schenkeln den Spinalkanal umfassen gewissermassen auf ihm reiten. Nach unten hin grenzen sie an eine Knorpelmasse, welche als nicht sehr hoher Streifen jederseits dem Wirbel aufsitzt und von der ich glauben möchte, dass man sie als Andeutung oberer Bogen anzusehen hat. Dies namentlich mit Rücksicht auf das Verhalten der Wirbel in der Schwanzregion, wo dem vorderen Wirbel jedes Segmentes kein oberer Dorn mit Basalstücken

zukommt, wohl aber das Knorpelstück, wie es unsere Figur 10 bei *b* zeigt. Die Wurzeln der Spinalnerven durchbohren intervertebral die häutige Wandung des Spinalkanales und zwar so, dass die dorsale Wurzel senkrecht über der ventralen hervortritt, also sich nicht mehr jenes Alterniren der Wurzeln findet, welches wir bei Cyclostomen und Haien, sowie in geringem Grade auch noch beim Stör, angetroffen haben. Der starke Ramus ventralis liegt dem hinteren Ligamentum intermusculare seines Muskelsegmentes an, wie wir es auch beim Stör sahen, im Gegensatze zu den Haien, bei denen er dem vorderen anliegt.

Im Schwanze von Amia besteht das durch unsere Figur 10, *B* dargestellte Verhalten. Die Ligamenta intermuscularia hängen auch da mit den unteren Bogen und den oberen Dornstücken zusammen. Für jedes Muskelsegment findet sich ein Spinalnerv, dessen Ramus ventralis wieder so wie im Rumpfe dem hinteren Ligament. intermusculare anliegt. Aber in jedem Muskelsegment trifft man 2 Wirbel an. Der hintere von ihnen trägt die unteren Bogen, sowie auch die oberen Dornfortsätze sammt deren basalen Schenkeln. Der vordere der 2 consegmentalen Wirbel trägt keine untere Bogen, wohl aber kurze stumpfe Fortsätze, welche wie abgeschnürte Stücke der Basis der unteren Bogen erscheinen. Unsere Figur 11 zeigt das Uebergangsstadium. Das letzte mit einem einzigen Wirbel versehene Segment zeigt die Basis des an diesem Wirbel (*B* Figur 11) ansitzenden unteren Bogen in der Mitte durch eine flache breite Furche abgetheilt, wodurch ein vorderes Stück begrenzt wird. Am nächstfolgenden Wirbel findet sich nur dieses vordere Stück und am 2. Wirbel desselben Segmentes dem Wirbel *D* Figur 11 sitzen die unteren Bogen an. Auch die oberen Dornstücke mit ihren basalen Schenkeln sind mit dem hinteren der 2 consegmentalen Wirbel in Verbindung. Es drängt sich dadurch der Gedanke auf, das Auftreten der 2 Wirbel in dem einen Segmente auf eine Theilung des ursprünglich einfachen Wirbels in 2 consegmentale Wirbel zurückzuführen, wobei die unteren Bogen und die oberen Dornstücke mit dem hinteren von beiden in Verbindung bleiben. Dem entsprechend ändern sich auch die Dimensionen. Die unteren Bogen sind an ihrer Basis im letzten monospondylen Segmente 3,4 Mm. breit gegen 2,5 am hinteren Wirbel des ersten diplospondylen Segmentes. Die Länge des Wirbelkörpers selbst sinkt dabei von 4 auf 2,7 Mm. Es sind daher die einzelnen Wirbel der diplospondylen Segmente bedeutend kleiner als diejenigen der monospondylen aber doch nur so, dass die beiden consegmentalen Wirbel zusammen länger sind wie der Wirbel eines monospondylen Segmentes.

Was endlich die *Teleostier* betrifft, so kann ich mich kurz fassen, da ich an Vertretern der verschiedensten Gattungen und auch an Skeletten, soweit sie die Nervenlöcher gut entwickelt zeigten, immer jedem Wirbel ein Paar von Spinalnerven ent-

sprechen fand. Es ist mir auch aus der Literatur und aus den von mir durchmusterten Skeletten nichts bekannt, was auf die Existenz ähnlicher Verhältnisse hinweisen könnte, wie wir sie von Amia kennen gelernt. Obwohl nun dieses Ergebniss nur als ein vorläufiges anzusehen ist, so müssen wir doch bis auf Weiteres annehmen, dass die Teleostier in dieser Beziehung mit den durch Lungen athmenden Wirbelthieren übereinstimmen und mithin diplospondyle Segmente bei ihnen nicht vorkommen. Es ist das übrigens um so weniger überraschend, als ja auch unter den Selachiern (Scymnus) und Ganoiden (Accipenser) Gattungen vorkommen, bei denen nur noch einige wenige oder gar keine diplospondylen Segmente mehr existiren. In anderer Beziehung jedoch zeigen Vertreter der Teleostier, im Gegensatze zu den höherstehenden Vertebraten Anknüpfungspunkte an die bei den niederststehenden Ordnungen der Fische angetroffenen Eigenthümlichkeiten. Wenn in der Regel das Zusammentreten beider Wurzeln der Spinalnerven an der Seite der Wirbelkörper, also ausserhalb des Spinalkanales nur von den Haien — und den Cyclostomen — angegeben wird, so ist das wie wir sahen nicht ganz zutreffend, insofern das gleiche auch von den Ganoiden gilt, und, wie ich hinzusetzen muss, auch von einem Theile der Knochenfische. Schon aus der vorzüglichen Darstellung des peripherischen Nervensystemes von Perca, welche Cuvier und Valenciennes gaben, ist bekannt, dass jede der beiden Wurzeln eines Spinalnerven durch einen besonderen Kanal im Wirbel hindurchtritt, und ebenso finde ich es bei *Lucioperca sandra Cuv.*, wo ausserdem die Durchtrittsöffnung der dorsalen Wurzel merklich — etwa um $^1/_5$ Wirbellänge — hinter derjenigen der vorderen gelegen ist. Auch am Rückenmarke wurde von mir das Alterniren beider Wurzeln constatirt. Der starke Ramus ventralis des Spinalnerven liegt dem hinteren Ligamentum intermusculare seines Segmentes an. Hierin schliesst sich also Lucioperca den Ganoiden an und stellt sich mit diesen in einen Gegensatz zu den Haien. In welchem Umfange etwa noch bei den Teleostiern dieser Modus der Vereinigung beider Wurzeln der Spinalnerven vorkommt, muss ferneren Untersuchungen überlassen bleiben, da mir aus mancherlei Gründen zur Zeit eine weitere Verfolgung des Themas unmöglich war und schliesslich mir auch nicht viel Interesse sich daran zu knüpfen scheint.

Zum Schlusse mögen nach Darlegung der speciellen Beobachtungen die aus denselben resultirenden allgemeinen Ergebnisse ins Auge gefasst werden. Dieselben scheinen mir nach zwei verschiedenen Richtungen hin zu liegen, einmal in den Erfahrungen über die Art des Ursprunges und des Zusammentretens der Wurzeln der Spinalnerven bei den Fischen und dann in dem Nachweise der Diplospondylie namentlich caudaler Segmente bei vielen der niedererstehenden Fische. Was zunächst den ersteren Punkt betrifft, so stellt sich das Verhältniss so, dass bei allen Cyclostomen

und Selachiern und bei vielen Ganoiden und Teleostiern ein Alterniren im Ursprunge der Wurzeln vom Rückenmarke in der Weise statthat, dass die dorsalen Wurzeln weiter nach hinten zu entspringen als die zugehörigen ventralen. Schon bei Amia indessen besteht das, wahrscheinlich für die Mehrzahl der Teleostier, sicher für die mit Lungen athmenden Wirbelthiere die Regel bildende Verhalten, wobei die dorsalen Wurzeln direct über den ventralen entspringen, so dass von einer Unterscheidung vorderer und hinterer Wurzeln nicht mehr die Rede sein kann. Als ein weiterer Punkt, in dem die Teleostier den Uebergang vermitteln von dem bei den übrigen, niederer-stehenden Fischen angetroffenen Verhalten zu dem bei den durch Lungen athmenden Vertebraten bestehenden, ist das Zusammentreten der dorsalen und ventralen Wurzeln ausserhalb des Spinalkanales zur Seite der Wirbelsäule anzuführen. So ist es der Fall bei allen Cyclostomen, Selachiern und Ganoiden und bei einem Theil der Teleostier. *Es muss hiernach das Alterniren des Ursprunges der Nervenwurzeln und die Vereinigung derselben ausserhalb des Spinalkanales als der primäre Zustand bei den Vertebraten angesehen werden.* Den Uebergang zu den für die höherstehenden Vertebraten bekannten Verhältnissen vermitteln die Teleostier.

Ist es nun nicht schwer, die bei den Cyclostomen und Selachiern bestehenden Verhältnisse mit den bei den höherorganisirten Wirbelthieren bestehenden zu verbinden, so fehlt dagegen von den Cyclostomen aus nach abwärts hin die überleitende Brücke. Bekanntlich hat es auch für den *Amphioxus* nicht an Angaben gefehlt (Stieda), welche hinsichtlich des Ursprunges der Spinalnerven für den Ursprung mit 2 Wurzeln eintraten, allein die späteren Arbeiten von Langerhans und Balfour[1]) haben zu anderen Ergebnissen geführt. Danach entsteht jeder Spinalnerv mit einer Wurzel und ist je ein Paar Spinalnerven für ein Myomer bestimmt. Allerdings findet sich auch beim Amphioxus ein Alterniren in Bezug auf den Ursprung der Wurzeln, aber in der Art, dass die beiden Spinalnerven eines Segmentes einander nicht gegenüberstehen, nicht symmetrisch an entsprechenden Stellen entspringen, sondern alternirend. Die Nerven *einer* Seite dagegen verhalten sich Segment für Segment gleichmässig. Man wird daher wohl vermuthen müssen, dass in der einen Wurzel der Spinalnerven des Amphioxus die Fasern enthalten sind, welche sich bei den übrigen Vertebraten auf 2 Wurzeln vertheilen, zumal man dem Amphioxus wohl weder sensibele noch motorische Nervenfasern wird absprechen mögen, so dass eben die vorhandenen einfachen Nervenwurzeln gemischte werden sein müssen.

Klarer gestaltet sich für die andere Frage, die der Diplospondylie mancher Segmente, die Sachlage. Als Ausgangspunkt für die Segmentirung des Leibes der

1) Balfour, On the spinal nerves of Amphioxus. Journal of Anat. and Phys. Vol. X. 1876. p. 689—693

Wirbelthiere hat man bekanntlich nicht die Wirbel oder Skeletelemente überhaupt anzusehen, sondern die regelmässige Gliederung des muskulösen und nervösen Apparates. Beim Amphioxus und bei den meisten Cyclostomen fehlt noch jede Andeutung einer segmentalen Gliederung des Skelettes. Bei Petromyzon erscheinen an der Chordascheide die bekannten knorpeligen Skeletstücke, welche wie schon erwähnt zu je 2 Paaren in jedem Segmente auftreten. Da ich nun mit Gegenbaur in diesen Knorpelstücken die ersten Andeutungen von Wirbeln sehen muss, *so sind die Segmente der Petromyzonten diplospondyle.* Bei den meisten Haien beginnt die Diplospondylie der Segmente nicht gleich hinter dem Kopfe, was übrigens einer von J. Müller gemachten Aeusserung zufolge möglicher Weise auch bei den Petromyzonten nicht der Fall ist, sondern erst am Ende des Rumpfes, im Schwanze. So bei Acanthias und Scyllium. Bei anderen Haien, z. B. Scymnus, verschiebt sich die Stelle des Beginnes der Diplospondylie weiter nach hinten, so dass nur noch einige der allerhintersten Segmente oder auch gar keine mehr diplospondyl sind. So ist es auch bei den Teleostiern, bei denen alle Segmente monospondyl sind. Unter den Ganoiden finden sich dieselben Differenzen wie bei den Selachiern, indem beim Stör wie es scheint alle Segmente monospondyl sind, dagegen bei Amia eine exquisite Diplospondylie sich findet, die das besondere Verhalten aufweist, dass die beiden consegmentalen Wirbel nicht gleichmässig beschaffen sind, sondern eine ausgeprägte Heteromorphie aufweisen. Man kommt gerade bei Amia sehr in Versuchung, den Grund für die Diplospondylie in der Theilung ursprünglich einfacher Wirbel zu suchen, worüber indess wohl nur die Embryologie wird Auskunft geben können. Sollte diese Annahme indessen zutreffen, so würden hier ganz andere Verhältnisse vorliegen wie bei den Selachiern, wo die Annahme einer solchen secundären Theilung der Wirbel nicht nur in embryologischen Befunden keinen Halt findet, sondern durch die Art der Lagerung der Crural- und Intercalarstücke ausgeschlossen wird. Und dieser Umstand im Vereine mit dem entsprechenden Verhalten bei den Cyclostomen macht es auch für Amia wahrscheinlich, das die richtige Auffassung die sein wird, die gleichen Verhältnisse wie bei den Haien vorauszusetzen. Der Unterschied läge dann nur in dem ungleichen Verhalten der beiden consegmentalen Wirbel.

Wie nun auch das Verhalten von Amia, das ja wohl bei weiterer Ausdehnung der Untersuchungen nicht vereinzelt stehen bleiben wird, aufzufassen sein mag, gleichviel ob die Diplospondylie der Segmente überall auf eine primäre Duplicität der Bogenanlagen (primäre Diplospondylie) oder in einzelnen Fällen auch auf eine secundäre Theilung ursprünglich einfacher Wirbel (secundäre Diplospondylie) zurückzuführen sei, so ist doch jetzt schon sicher, dass für die Frage nach dem Wesen des Segmentbegriffes der Vertebraten keinerlei durchgreifende Gesichtspunkte sich daraus ableiten

lassen werden. Gleichwohl werden die hergebrachten Auffassungen einigermassen dadurch modificirt, denn *der Wirbel kann natürlich fortan nicht mehr als Repräsentant des Segmentes der Vertebraten gelten,* wenigstens dann nicht, wenn man die von mir bei Fischen nachgewiesenen Verhältnisse nicht ausser Acht lassen will. Das Wesentliche und der phylogenetische Ausgangspunkt für die Gliederung des Vertebratenleibes ist eben die Segmentirung der Muskulatur und des Nervensystemes und erst auf späterer Stufe tritt die entsprechende Gliederung des Skeletsystemes hinzu, wobei entweder ein oder zwei Wirbel auf das Segment entfallen, so dass dieses danach entweder als monospondyles oder als diplospondyles erscheint.

TAFEL-ERKLÄRUNG.

Für alle Tafeln gemeinsam gelten folgende Bezeichnungen:

fu	= N. furcalis.	*gl*	= N. glutaeus.
bi	= N. bigeminus.	*rad*	= N. radialis.
is	= N. ischiadicus.	*ax*	= N. axillaris.
cr	= N. cruralis.	*med*	= N. medianus.
obt	= N. obturatorius.	*uln*	= N. ulnaris.
pu	= N. pudendus.	*spreo*	= N. supracoracoideus.

Tafel I.

Fig. 1. Plexus sacralis von Siredon pisciformis 16 = 16. Spinalnerv (vgl. S. 68).

Fig. 2. 3. Plexus lumbosacralis von Salamandra maculata (vgl. S. 70 ff).

Fig. 4. Becken von Triton alpestris, das abnormer Weise von zwei Sacralwirbeln gebildet wird (vgl. S. 59 und 75).

Fig. 5. Plexus lumbosacralis von Draco lineatus (vgl. S. 101).

Fig. 6. Plexus lumbosacralis von Lacerta agilis (vgl. S. 94).

Fig. 7. 8. Plexus lumbosacralis von Chamaeleon verrucosus, in Fig. 7 mit einer, in Fig. 8 mit zwei ganzen Wurzeln des N. ischiadicus (vgl. S. 89 u. 90).

Fig. 9. 10. Plexus sacralis von Iguana tuberculata, in Fig. 9 mit einer, in Fig. 10 mit zwei ganzen Wurzeln des N. ischiadicus (vgl. S. 105).

Fig. 11. Plexus lumbosacralis von Scincus variegatus (vgl. S. 98).

Tafel II.

Fig. 1. Plexus brachialis von Scincus variegatus (vgl. S. 99).

Fig. 2. Plexus lumbosacralis von Menobranchus lateralis (vgl. S. 66)

Fig. 3. Plexus brachialis von Menobranchus lateralis (vgl. S. 66).

Fig. 4. Plexus brachialis von Bombinator igneus. *hy* = N. hypoglossus (vgl. S. 78).

Fig. 5. Plexus brachialis von Caiman trigonatus (vgl. S. 107—111).

Fig. 6. Plexus lumbosacralis von Rana temporaria (vgl. S. 77).

Fig. 7. Von Rana temporaria. Verbindungsweise des N. furcalis mit dem ersten postfurcalen Spinalnerven.

Fig. 8. Plexus lumbosacralis von Anguis fragilis (vgl. S. 100).

Fig. 9. Plexus lumbosacralis von Coelopeltis leopardinus (vgl. S. 116).

Fig. 10. Plexus lumbosacralis von Astur palumbarius (vgl. S. 130).

Fig. 11. Plexus lumbosacralis von Upupa epops (vgl. S. 127).

Fig. 12. Von Falco subbuteo. Vordertheil des Sternum mit der letzten Hals- und den zwei ersten Dorsal-Rippen (vgl. S. 130).

Tafel III.

Fig. 1. Plexus lumbosacralis von Echidna hystrix (vgl. S. 136).

Fig. 2. Plexus sacralis von Didelphys myosurus (vgl. S. 137).

Fig. 3. Plexus lumbosacralis von Ornithorhyuchus paradoxus. (vgl. S. 134).

Fig. 4. Plexus sacralis von Erinaceus europaeus (vgl. S. 171).

Fig. 5. Plexus lumbosacralis von Vespertilio noctula einerseits mit einer, andererseits mit zwei ganzen Wurzeln des N. ischiadicus (vgl. S. 188).

Tafel IV.

Fig. 1. Plexus lumbosacralis des Hundes, normales Verhalten, d. h. mit einer ganzen Wurzel des N. ischiadicus. V, VI etc. sind die Lendenwirbel (vgl. S. 182).

Fig. 2. Plexus lumbosacralis des Hundes, abnormes Verhalten, d. h. mit zwei ganzen Wurzeln des N. ischiadicus.

Fig. 3. Plexus lumbosacralis vom Schaf (vgl. S. 152).

Fig. 4. Plexus brachialis der Katze. *C 6* = sechster Halsnerv. *D 1* = 1. Dorsalnerv. *spr* = N. suprascapularis. *rad* + *ax* = N. radialis und axillaris. *med* = N. medianus. *uln* = N. ulnaris (vgl. S. 186).

Fig. 5. Plexus lumbosacralis von Dasyurus Maugei (vgl. S. 137).

Tafel V.

(gehört zu Capitel IX.)

C = Cruralstück.
I = Intercalarstück.
v. W. = ventrale (motorische) Wurzel.
d. W. = dorsale Wurzel des Spinalnerven.
R. v. = Ramus ventralis des Spinalnerven.
R. d. = Ramus dorsalis desselben.
Li = Ligamentum intermusculare.

Fig. 1. Ansicht des geöffneten Spinalkanales von Petromyzon marinus. *S* = Seitenwand, *Bo* = Boden des Spinalkanales. *B* = Bogenstücke.

Fig. 2. Zusammensetzung eines Spinalnerven im Rumpfe von Scyllium canicula. *Sp* = Spinalganglion

Fig. 3. Dasselbe aus der Schwanzregion. *Sp'* = Spinalganglion des Ramus dorsalis. *Sp''* = Spinalganglion des Ram. ventralis.

Fig. 4. Wirbelsäule von Acanthias vulgaris nach Entfernung der einen Seitenhälfte der Wandung des Spinalkanales. Aus der Rumpfregion. I, II u. s. w. bezeichnet die Aufeinanderfolge der Wirbel in der Richtung von vorn nach hinten. *I' I''* stellt ein durch eine abnorme Naht in zwei Stücke getrenntes Intercalarstück dar.

Fig. 5. Wirbelsäule mit freigelegtem Rückenmarke von Acanthias. Es sind nur die ventralen Wurzeln präparirt.

Fig. 6. Schnitt in sagittaler Richtung durch die Wandungen des Spinalcanales von einem Acanthias-Embryo. *I* von dorsalen Wurzeln durchbohrte, *I'* nicht von Nervenwurzeln durchbohrte Intercalarstücke. Entsprechend auch *C* und *C'*.

Fig. 7. Wirbelsäule mit geöffnetem Spinalkanale von Scyllium, aus der Rumpfregion. Das Rückenmark ist entfernt. *a*, *b* u. s. w. ventrale, *a'*, *b'* u. s. w. die zugehörigen dorsalen Wurzeln.

Fig. 8. Wirbelsäule und Musculatur aus dem Schwanze von Scyllium. Auf je ein Muskelsegment kommen zwei Wirbel.

Fig. 9. Geöffneter Spinalkanal vom Stör, Accipenser sturio.

Fig. 10. Wirbelsäule und Spinalnerven von Amia calva. *A* Partie aus dem Rumpfe, *B* aus dem Schwanze. Die Ligamenta intermuscularia sind, da sie genau den oberen und unteren Bogenstücken, resp. oberen Dornstücken (*D*) entsprechen, nicht gezeichnet. *b* = den oberen Bogen entsprechende Knorpelstücke.

Fig. 11. Dasselbe an der Uebergangsregion. *A* vorletzter, *B* letzter Wirbel der Region monospondyler Segmente. *C* vorderer, *D* hinterer Wirbel des ersten diplospondylen Segmentes.

Fig. 1.

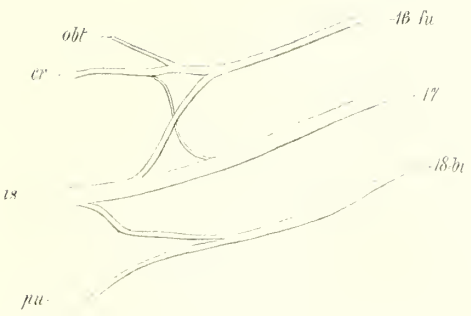


Fig. 2.

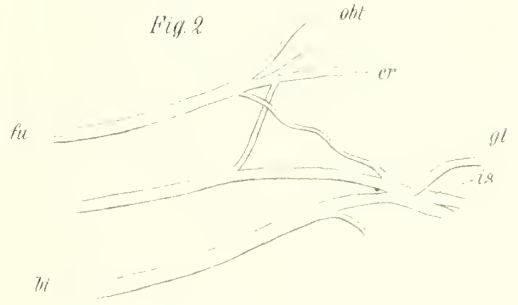


Fig. 3.

Fig. 5.

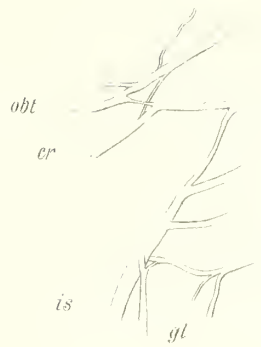


Fig. 6.

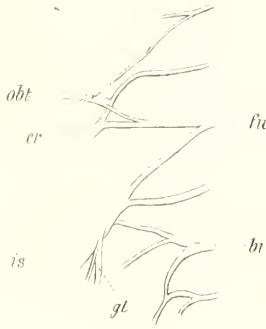


Fig. 7.

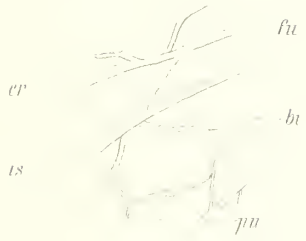


Fig. 8.

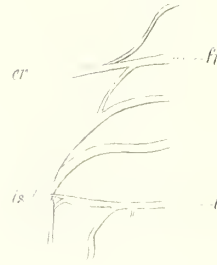


Fig. 4.

Fig. 9.

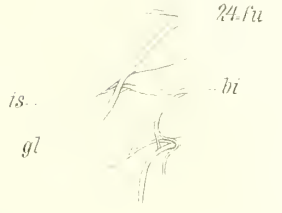
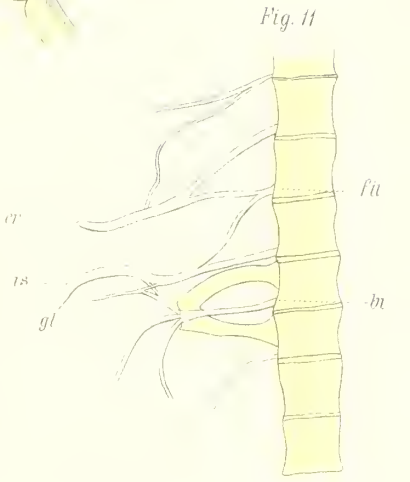


Fig. 10.

Fig. 11.



H v. Ihering del

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Fig 1.

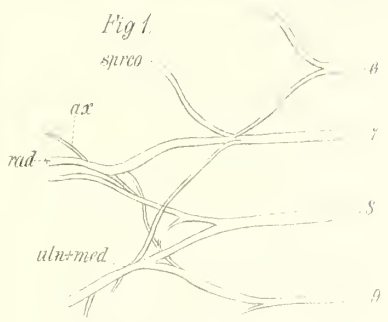


Fig 2

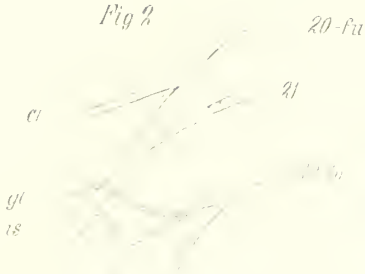


Fig 3

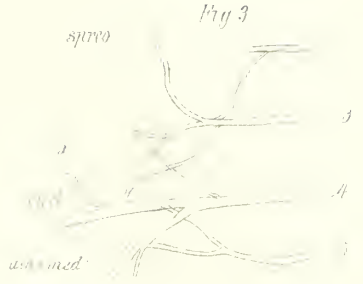


Fig 9

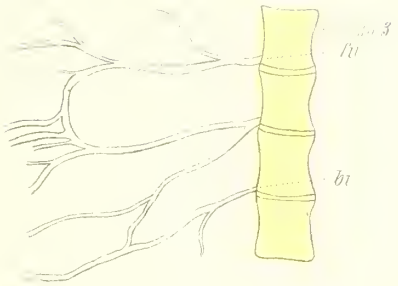


Fig 8

Fig 4

Fig 11

Fig 10

Fig 12

Fig 1.

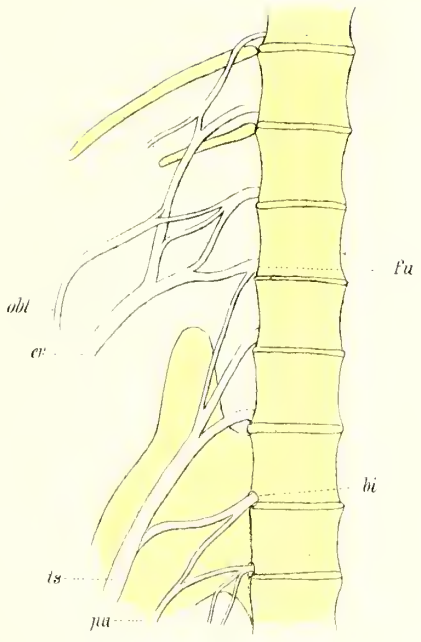


Fig. 2.

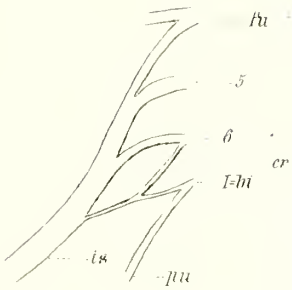


Fig 3

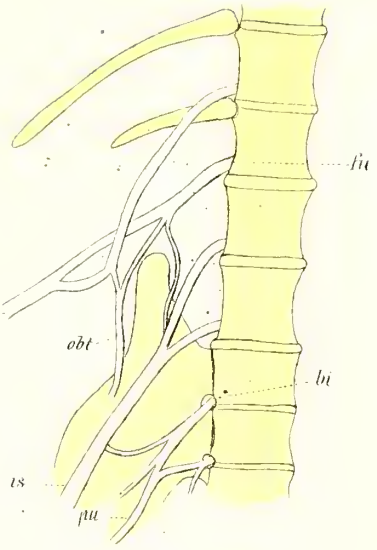


Fig 4

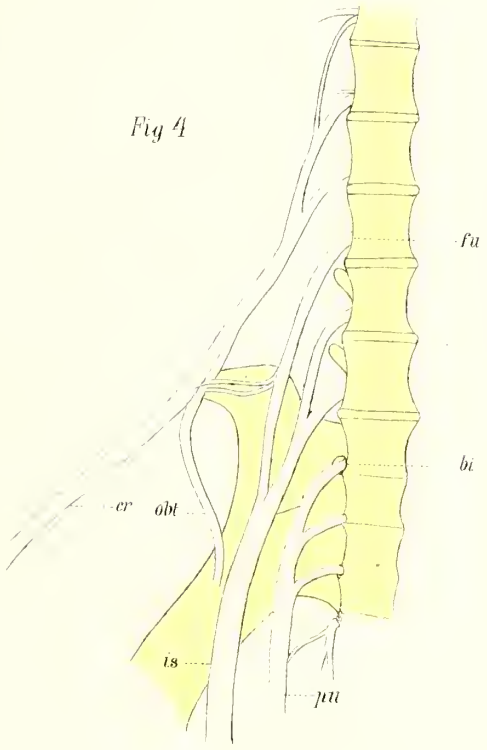
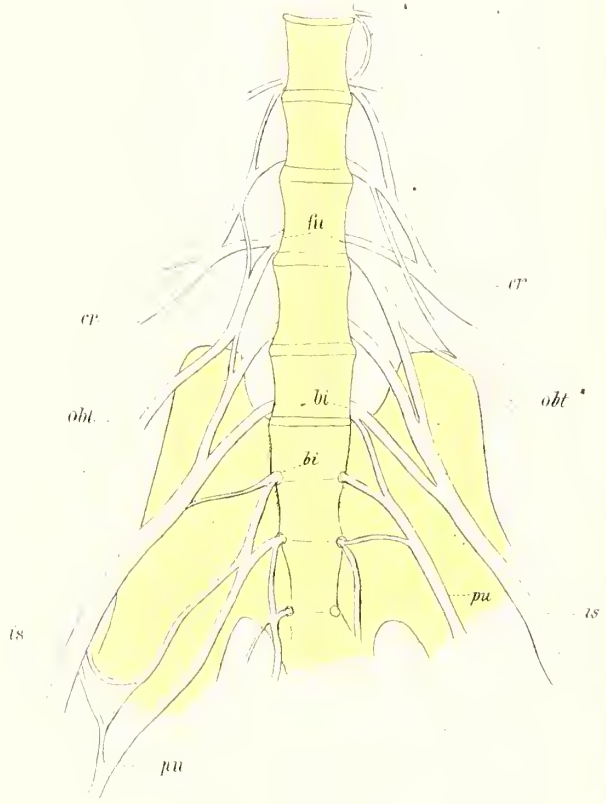


Fig 5.



H v Jhering del

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig

Lith Anst. v J. G. Bach Leipzig

Fig. 1

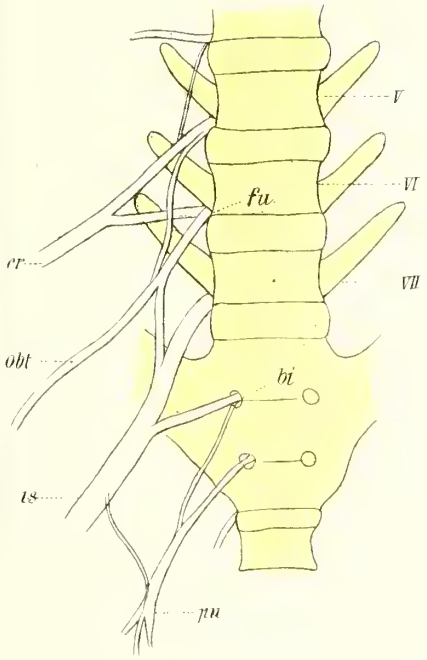


Fig. 2.

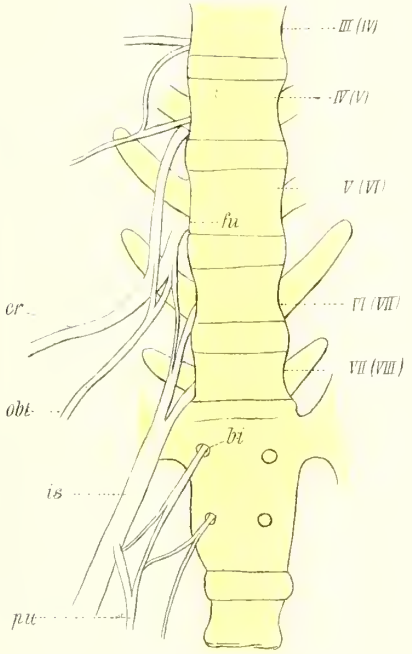


Fig. 4

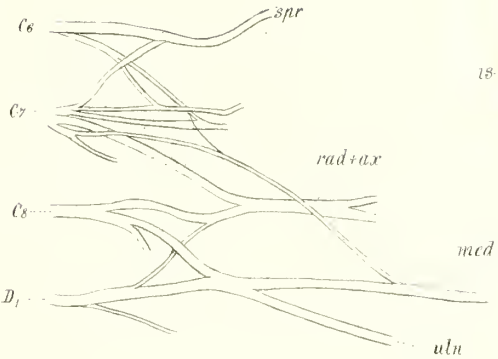


Fig. 3.

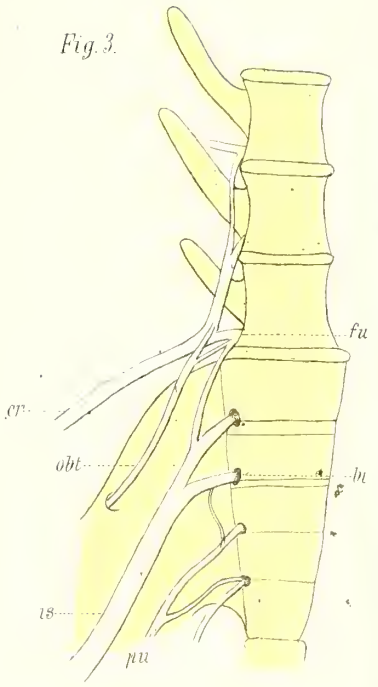
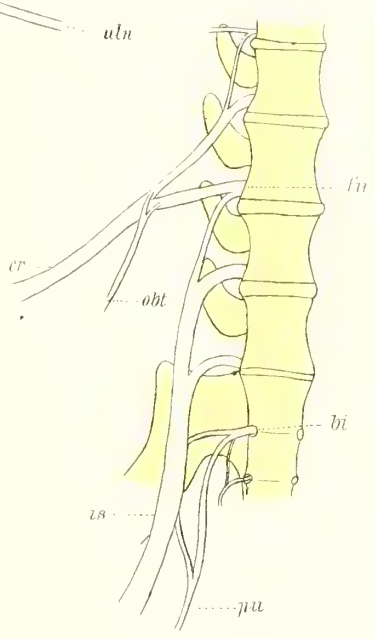


Fig. 5.



H v Jhering del.

Verlag von E. C. W. Vogel Leipzig

Lith Anst v J G Bach Leipzig

Fig 1

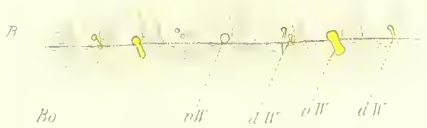


Fig 4

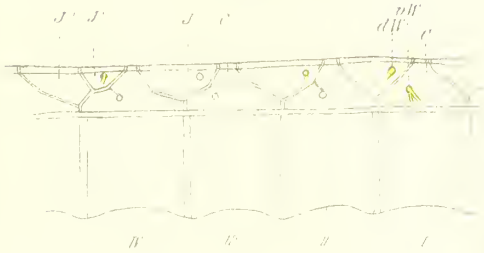


Fig 5

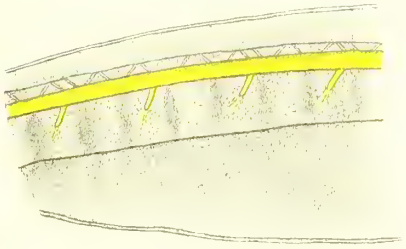


Fig 8.

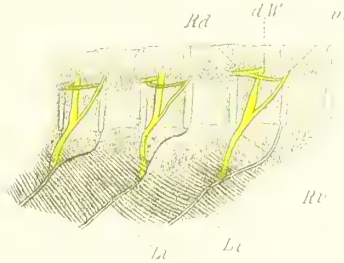


Fig 11

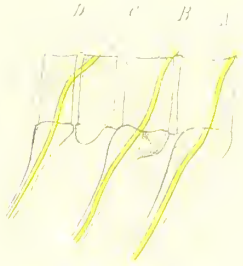


Fig 9

Fig 6

Fig 9

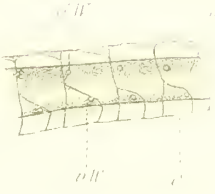
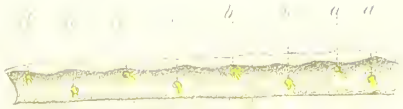


Fig 10

Rd

Fig 3

Fig 2.



Li

Fig 10

F.C.W. Vogel.